

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI**

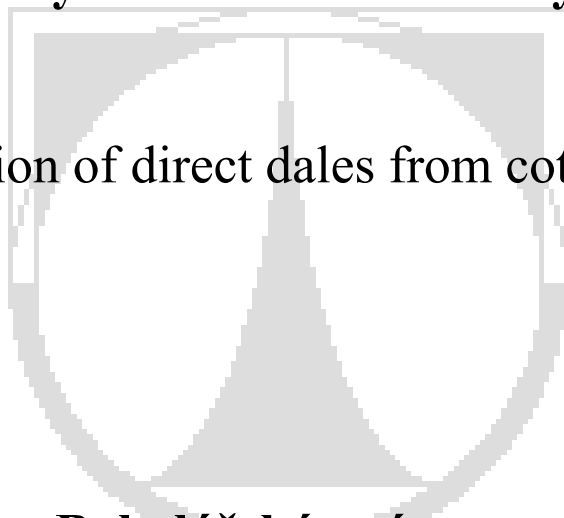
**Fakulta textilní**

**Katedra textilní chemie**

Obor studia : 3107 R001 Chemická technologie zušlechťování

**Desorpce přímých barviva z bavlněných vláken**

The desorption of direct dyes from cotton fibers



**Bakalářská práce**

Autor: Marie Kubínová

Vedoucí práce a konzultant: Prof.Ing. Jiří Kryštůfek, CSc

Počet stran :

Počet obrázků: 7

Počet tabulek : 8

Počet grafů: 82

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vykonala samostatně a použila jen prameny, které udávám v seznamu použité literatury. Prohlašuji, že jsem nezneužila autorská práva a veškeré poznatky jsou z mé vlastní tvorby.

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Souhlasím s umístěním diplomové práce do univerzitní knihovny TUL.

Jsem si vědoma toho, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o použití mé práce a prohlašuji, že souhlasím s případným použitím mé diplomové práce (půjčení, kopírování, apod.)

Beru na vědomí, že po pěti letech si mohu bakalářskou práci vyžádat v Univerzitní knihovně Technické univerzity v Liberci, kde bude uložena.

V Liberci dne 15.prosince 2006

.....

Podpis

## **Poděkování:**

Děkuji vedoucímu své diplomové práce panu Prof.Ing. Jiřímu Kryštůfkovi, CSc za dobré vedení, jeho ochotu mě pomoci s nezodpovězenými otázkami při tvorbě této práce a za poskytnutí odborných vědomostí ze své dlouholeté praxe. Děkuji také panu Doc. Ing. Jakubu Wienerovi za cenné rady a konstruktivní připomínky, jež dopomohli přesnějšímu zpracování diplomové práce.

Zároveň děkuji všem přátelům a rodičům za podporu a trpělivost při době studia.

### **Anotace:**

Téma: Desorbce přímých barviv z bavlněných vláken

Předkládaná diplomová práce se zabývá zkoumáním desorpce barviva z bavlny a viskózy obarvených přímými barvivy. Je sledován především vliv kinetiky barvení, rychlost vytahování barviva na vlákno a jaké množství barviva se vyextrahuje do desorpční lázně za zvoleného času, teploty a složení desorpční lázně.

Hodnotí se množství barviva v desorpční lázni. Množství barviva na vlákne se stanovuje nepřímou.

### **Klíčová slova :**

Desorpce, bavlna, viskóza, barvení, saturnové barvivo, uhličitan sodný, oplachování, remise

### **Annotation:**

Theme: The desorption of direct dyes from cotton fibers

This Diploma Thesis deal with desorption of cotton and viscose colored with direct dyes. There is observed influence of dye kinetics, speed of the dye forward moving the fiber in the time and finds out what amount of dyes desorbed to bath in the exact time, temperature and bath desorption composition.

It analyses summarise dye quantify in the remaining bath. Summarise of dye on the fiber established indirectly.

### **Key words:**

Desorption, cotton, viscose, colouring, saturnic dyes, bicarbonate, rinsing, remission

## OBSAH

<b>1</b>	<b>TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>8</b>
1.1	ÚVOD.....	9
1.2	CELULÓZOVÁ VLÁKNA.....	10
1.2.1	Rozdělení celulózových vláken.....	10
1.2.2	Vlákna na bázi celulózy.....	11
1.3	BAVLNA.....	12
1.3.1	Druhy bavlníků a bavlny.....	13
1.3.2	Chemické vlastnosti vláken .....	14
1.3.3	Zpracování a předúprava bavlny.....	15
1.3.4	Požehování.....	16
1.3.5	Odšlichtování.....	16
1.3.6	Vývářka.....	17
1.3.7	Mercerace.....	17
1.3.8	Bělení.....	17
1.3.9	Předení.....	18
1.3.10	Tkaní.....	18
1.4	VISKÓZA.....	19
1.4.1	Výroba viskóзовého hedvábí.....	20
1.4.2	Zrání .....	22
1.4.3	Xantogenace.....	22
1.5	BARVENÍ CELULOZOVÝCH VLÁKEN .....	23
1.5.1	Barvení substantivními barvivy.....	24
1.5.2	Průběh barvení substantivními barvivy .....	24
1.5.3	Saturnová barviva .....	25
1.5.4	Přímá barviva .....	25
1.5.5	Vliv teploty.....	26
1.5.6	Provozní voda při barvení.....	26
1.5.7	Kvalita vody .....	27
1.6	DESORPCE.....	28
1.6.1	Adsorpce .....	28
1.6.2	Difúze .....	30
1.6.3	Fázové rozhraní .....	30
1.6.4	Vlastnosti uhličitanů .....	30
<b>2</b>	<b>EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>31</b>
2.1	MATERIÁLY A ZPRACOVÁNÍ.....	32
2.1.1	Použitý materiál:.....	32
2.1.2	Chemikálie pro barvení a desorpci :.....	32
2.1.3	Použité pomůcky .....	32
2.1.4	Použitá barviva .....	32
2.1.5	Barvení.....	33
2.1.6	Barevnost jako fyzikální jev .....	34
2.1.7	Spektrofotometr.....	34
2.2	POSTUP EXPERIMENTU.....	35
2.2.1	Průběh desorpce .....	36
2.2.2	Výpočet množství barviva v zůstatkové lázni po desorpci.....	38
2.2.3	Výpočet množství barviva na vlákne .....	39
2.2.4	Výpočet relativní koncentrace barviva na substrátě .....	39
2.3	POUŽITÉ METODY .....	39
2.3.1	Zkouška stálosti v otěru.....	39
2.3.2	Zkouška stálosti v potu - Perspiometr .....	40
2.3.3	Měření remise .....	40
<b>3</b>	<b>VÝSLEDKY A DISKUZE.....</b>	<b>42</b>
3.1	SATURNOVÁ ZELEN LB .....	43
3.2	DESORPCE V H <sub>2</sub> O.....	43

3.2.1	<i>Koncentrace barviva na vlákne</i> .....	43
3.2.2	<i>Relativní koncentrace barviva na vlákne</i> .....	47
3.2.3	<i>Koncentrace barviva v lázni</i> .....	50
3.3	DESORPCE V $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	53
3.3.1	<i>Koncentrace barviva na vlákne</i> .....	53
3.3.2	<i>Relativní koncentrace barviva na vlákne</i> .....	57
3.3.3	<i>Koncentrace barviva v lázni</i> .....	61
3.4	SATURNOVÁ VIOLET LRL .....	65
3.5	DESORPCE V $\text{H}_2\text{O}$ .....	65
3.5.1	<i>Koncentrace barviva na vlákne</i> .....	65
3.5.2	<i>Relativní koncentrace barviva na vlákne</i> .....	68
3.5.3	<i>Koncentrace barviva v lázni</i> .....	70
3.6	DESORPCE V $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .....	72
3.6.1	<i>Koncentrace barviva na vlákne</i> .....	72
3.6.2	<i>Relativní koncentrace barviva na vlákne</i> .....	75
3.6.3	<i>Koncentrace barviva v lázni</i> .....	77
3.6.4	<i>Desorpce zasušeného vzorku do konstantní hmotnosti</i> .....	79
3.6.5	<i>Porovnání desorpce saturnové zeleně LB a violetě LRL</i> .....	79
3.6.6	<i>Porovnání desorpce ve vodě a sodě</i> .....	81
3.6.7	<i>Remisní křivky saturnové zeleně LB a violetě LRL</i> .....	82
3.6.8	<i>Zkouška stálosti v potu</i> .....	85
3.6.9	<i>Zkouška stálosti v otěru</i> .....	86
3.6.10	<i>Seznam původních a konečných koncentrací na vlákne</i> .....	87
3.6.11	<i>Příklad výpočtu dat ke grafům</i> .....	89
4	<b>ZÁVĚR</b> .....	90
4.1	LITERATURA .....	93

## Seznam použitých zkratk, značek a symbolů

A	-absorbance	[ nm ]
A <sub>0</sub>	- absorbance původní lázně	[ nm ]
A <sub>x</sub>	- absorbance z roztoku po barvení	[ nm ]
C <sub>s</sub>	- koncentrace barviva na vlákne	[mg/g]
C <sub>s0</sub>	- původní koncentrace barviva na vlákne	[mg/g]
C <sub>1</sub>	- koncentrace barviva na vlákne po desorpci	[mg/g]
C <sub>0</sub>	- konečný zůstatek barviva na vlákne	[mg/g]
Des.	- desorbce	
E	- procento vytažení z barvicí lázně	[ % ]
t	- teplota	[ °C ]
L	- násadní procento	[ % ]
n	-počet pozorování	
V	- objem roztoku	[dm <sup>3</sup> ]
Z <sub>x</sub>	- koncentrace	
ε	- absorbanční koeficient	
λ	- vlnová délka	[ nm ]
λ <sub>max</sub>	-absorpčné maximum	[ nm ]

# **1 TEORETICKÁ ČÁST**



## 1.1 ÚVOD

Celulózová vlákna, obzvláště bavlna je známa již více než 6000 let. Je to nepostradatelný přírodní materiál, který poskytuje přirozený komfort pro nošení. V posledních letech se rozvinulo více možností pro zpracování bavlny, jako například regenerovaná celulóza [3]

Vliv teploty při praní má velký vliv na textilií a z ní strhávání barviva, jež bylo zafixováno při barvení. Obvykle se s materiály zachází šetrně a vypírají se za nízkých teplot (při 40°) pro zachování barviva a nepoškození materiálu, který již má všechny předúpravnické procesy za sebou a dále se bude sloužit k praktickému využití.

Tato práce se zabývá desorpcí obarvené textilie jež byla vybarvena za různých teplot a časů. Zde se použilo desorpce bavlny a viskózy za vysokých teplot, jež má demonstrovat rychlé a finální strhávání barviva z materiálu až po konečný zůstatek barviva, který zůstal na vlákne fixován. V porovnání s tzv. desorpcí neboli vypíráním za nízkých teplot by desorpce trvala podstatně déle a spotřebovalo by se více vody a energie. Proto se zde upřednostnil „drastický“ přístup k desorbování za vysokých teplot. [11]

První část diplomové práce se zabývá popisem použitých materiálů-bavlny a viskosy a teorií desorpce a barvení.

Druhá část této práce se zabývá vysvětlením zpracování, použitých metod a výsledky všech experimentů.

## 1.2 CELULÓZOVÁ VLÁKNA

Celulóza je důležitou surovinou. Běžně obsažená v materiálech přírodního původu a používá se k výrobě papíru, výbušnin, lepidel, nátěrových hmot, pomocných textilních prostředků aj. Významné postavení mají přírodní celulosová vlákna jako bavlna, len, konopí či juta.

Celulóza je glukosový polysacharid  $(C_6H_{10}O_5)_n$  a přírodní polymer, v jehož molekulách jsou pospojovány molekuly jednoduchého cukru – monosacharidu, jež vytváří do dlouhé přímé řetězce z opakujících se jednotek celobiosy. Celulosa je obsažena i v nižších rostlinách, ale hlavním zdrojem je dřevo. Skládá se z 50% celulosy, cca 25% hemicelulos, což jsou polysacharidy o nižší molekulové hmotnosti, cca 25 ligninu-deriváty fenypropanu . [2]

### 1.2.1 Rozdělení celulózových vláken

Celulózová vlákna se dělí podle svého původu na :

- ◆ vlákna přírodní-rostlinného původu
- ◆ vlákna chemická na bázi celulózy

Přírodní celulózové materiály se dále dělí na vlákna ze semen

- ◆ bavlna ( botanicky rod *Gossypium* )
- ◆ kapok ( rody *Bombax*, *Eriodendron* )
- ◆ akon ( rody *Asclepias*, *Callotropis* )
- ◆ kokosová vlákna ( *Cocos nucifera* )

z lodyh a listů

- ◆ len ( *Linum sativum*, *Linum usitatissimum* )
- ◆ konopí ( *Cannabis sativa* )
- ◆ juta ( rod *Corchorus* )
- ◆ ramie – čínská tráva ( *Boehmeria nivea* )
- ◆ různé druhy tzv.konopí – manilské, bombajské aj.

- ◆ vlákna z rostlin slézovitých- kenaf, rosselské konopí, konopí Gambo
- ◆ vlákna z rostlin Aloe a Agave - sisal, kantala aj.
- ◆ další např.mauritajské konopí, novozélandský len, sansevieria, ananasová vlákna aj.

Chemická vlákna z regenerované celulózy

- ◆ viskózová vlákna (CV)
- ◆ mědnato amoniakální vlákna
- ◆ Lyocelová vlákna
- ◆ Polynozická a HMW vlákna

z esterů celulózy

- ◆ acetátové hedvábí a stříž (triacetát a sekundární acetát )

Podstatou všech uvedených vláken je celulóza. Tato nejrozšířenější organická látka sumárního vzorce (  $C_6H_{10}O_5$  )<sub>n</sub> vytváří v rostlině buněčnou stěnu. Její obsah v rostlinných tkáních kolísá,avšak určuje a ovlivňuje spolu s doprovodnými látkami – ligninem, proteinem, pektiny, tuky, vosky, cukry, mechanickými nečistotami, popelovinami, pigmenty,aj. [4]

V uvedeném přehledu přírodních vláken je řada celulózových vláken,která mají význam jen pro oblast svého pěstování. Jejich chemické složení je často velmi blízké, takže se navzájem jen těžko odlišují.Vlákniny s celosvětovým významem,které se nejčastěji zpracovávají, jsou- bavlna, len, konopí, juta a vlákna z regenerované celulózy. V další stati jsou uváděny pouze vlákniny se kterými se v této práci budeme zabývat nejvíce tj.bavlna a viskózové hedvábí.

### 1.2.2 Vláknina na bázi celulózy

Dělí se na vlákna

- ♣ z **regenerované celulózy**: Podstatou těchto vláken je opět čistá celulóza a vlákna mají vlastnosti podobné přírodním vláknům celulózovým. Ovšem modifikovaným vzhledem k procesu přetváření celulózových řetězců

- ♣ z **derivátů celulózy**: Vláknina jsou složena z derivátů celulózy(zejména z acetylcelulózy). Vlastnosti těchto vláken jsou odlišné od vláken z regenerované celulózy. Vláknina jsou např.termoplastická, jsou méně navlhavá, aj.

### 1.3 BAVLNA



Je velmi známá a rozšířená surovina po celém světě.Podle archeologických zpráv je známa již 6 000 let, dle některých Egyptologů až 12000 let. Její počátky sahají do východní Indie, později Egypta, Japonska a 3000 let v Jižní Americe. Dochované zprávy pojednávají o pěstování ve Španělsku v 10 století a do Čech

**Obr.1** se dostala ve 13.století, kde se používala jako vycpávkový materiál. Do Ameriky se rozšířila počátkem 17. století. Výroba textilií z této rostliny patří mezi nestarší lidské dovednosti. Z evropských zemí se začala zpracovávat ve větším měřítku nejdříve v Anglii. Svědčí o tom, že v roce 1868 bylo vynalezeno mechanické spřádání a v roce 1888 mechanický stav. Od poloviny 18.století začíná postupný přechod od ruční výroby textilu k mechanické a dnes již automatizované výrobě. [2]

Název pochází původně ze slova "pa-vlna", nebo-li horší vlna, slova "vlna". Ta potom z německého slova „wolle“ a to z latinského- „vellere“ znamená - škubati z ovčí.

Bavlník původně rostl v tropických a subtropických krajinách jako strom.

Dnes je rozšířen v širokém pásmu a pěstuje se vedle stromovitého a keřovitého bavlníku především jako jedno - až dvouletá rostlina.

Po odkvětu se vytvoří tobolka s cca 5-7 semeny, kde z každého vyrůstá velké množství vláken, je-li tobolka plná praskne a vlákna vyhřejnou. Bavlna je bílá až s nádechem žluté barvy, má jemný omak, dobrou sorpci vlhkosti, je částečně hřejivá, při náhlém

zavlhčení suchých vláken se uvolňuje tzv. sorpční teplo. Bavlina hoří jasně žlutým plamenem a zapáchá po hořícím papíru, zbude šedobílý popel.

### **1.3.1 Druhy bavlníků a bavlny**

- ♦ bavlník keřovitý (*Gossypium Barbadense*, pův. Barbados) dlouhá vlákna (staples) 35-50 mm
- ♦ bavlník srstnatý (*Gossypium Hirsutum*, pův. Indie) krátká vlákna (staples) 18-38 mm
- ♦ bavlník bylinný (*Gossypium Herbaceum*) vlákna (staples) 15-26 mm
- ♦ bavlník peruánský (*Gossypium Peruvianum*) vlákna (staples) až 45 mm

#### **Druhy bavlny**

Krátkovláknenná a středněvláknenná bavlna - Amerika, Mexiko, Peru, Brazílie, Turecko, Řecko, Sýrie, Rusko, Čína

Dlouhovláknenná bavlna - Egypt, Súdán, Maroko, Sýrie, Irán, Austrálie, Indie, Pákistán, Peru

Pro textilní zpracování je surová bavlna, která byla odzrněna a zbavena hlavního podílu nevláknenných nečistot již v zemi produkce. [26] Výtěžnost tohoto procesu je asi 30%. K textilnímu zpracování přichází slisování do hranatých balíků, které jsou staženy dráty. Balíky jsou baleny v jutových tkaninách, polypropylenových a polyethylenových foliích.

Z pohledu vzniku odpadů je významný:

- ♦ podíl krátkých vláken
- ♦ podíl mechanických nečistot -prachu, zbytků tobolek
- ♦ přítomnost anorganických sloučenin-Fe, Mg, AS, Cd, Hg, Pb, Zn, Cr
- ♦ přítomnost organických látek
- ♦ zbytky pesticidů použitých při pěstování

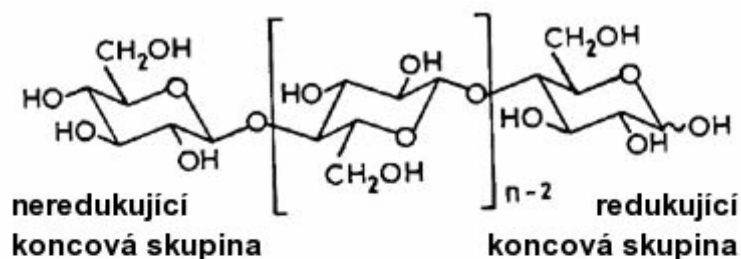
- ♦ přítomnost chlorovaných fenolů jako konzervačních činidel zejména při dopravě
- ♦ odpadní obaly

Vlákna se liší délkou, barvou, tažnou silou, zralostí, pružností a procentem vlhkosti. Kvalita bavlněného vlákna ovlivňuje finální hebkost tkaniny. [14]

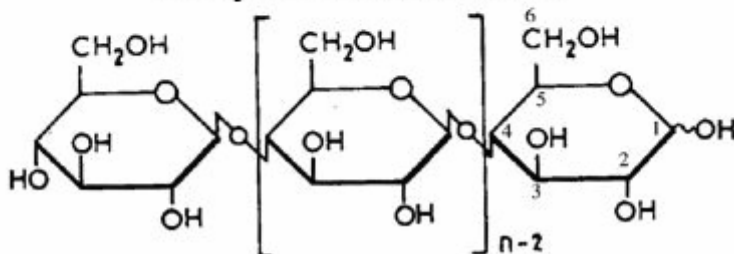
Postupně se (převážně z důvodu efektivity zpracování a vyšší pevnosti vlákna) přechází na pěstování krátko vlákně bavlny.

### 1.3.2 Chemické vlastnosti vláken

Celulóza je glukosový polysacharid  $(C_6H_{10}O_5)_n$  a přírodní polymer, v jehož molekulách jsou pospojovány molekuly jednoduchého cukru –monosacharidu, jež vytváří do dlouhé přímé řetězce z opakujících se jednotek celobiosy. Celulóza je obsažena i v nižších rostlinách, ale hlavním zdrojem je dřevo. Skládá se z 50% celulósy, cca 25% hemicelulos, což jsou polysacharidy o nižší molekulové hmotnosti, cca 25 ligninu- deriváty fenylypropanu). Řetězec celulósy tvoří molekuly D –glukósy spojené

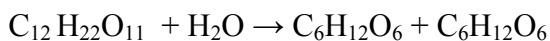


Někdy se kreslí následovně:



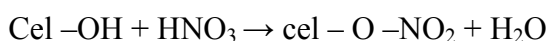
Několik desítek paralelních řetězců pevně propojených vodíkovými vazbami tvoří celulósové mikrovláknno. To zapříčiňuje vyšší pevnost ve vodě a v běžných rozpouštědlech jako např. hydroxid tetraaminmědnatý nebo Šweitzerovo činidlo.

Při reakci s kyselinami působí dvojitým způsobem. Štěpí glykosidickou vazbu a zkracují se řetězce což způsobuje hydrolýza. Ta se projevuje poklesem pevnosti a zvýšením křehkosti. Rozštěpením glykosidické vazby vzniká na C<sub>1</sub> poloacetátová hydroxyskupina, která má redukční schopnosti a poškození se dokazuje Fehlingovým roztokem. [3]



Sacharóza      glukóza      fruktóza

K esterifikaci dochází působením chladných koncentrovaných kyselin, nejvíce s kyselinou dusičnou.



Při reakci s alkáliemi, účinkem koncentrovaných roztoků NaOH (18 – 25%) dochází k silnému bobtnání a nevratným změnám fyzikálních vlastností, to má stejný efekt u mercerace jako zušlechťovacího procesu. Potom vzniká alkaliceululósa, která se dá využít pro přípravu dalších derivátů celulósy. [1]



Alkaliceululósa

methylcelulósa

Oxidace je významná reakce, kdy dochází prakticky ve všech stádiích zpracování celulósy. k oxidaci dochází jak na primární alkoholické skupině (C<sub>6</sub>), tak na sekundárních alkoholických skupinách (C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>). A též reaguje s OH-skupinami za vzniku esterů. Hydrolýza celulósy probíhá ze všech polyesterů nejobtížněji, zato škrob nejsnadněji. [15]

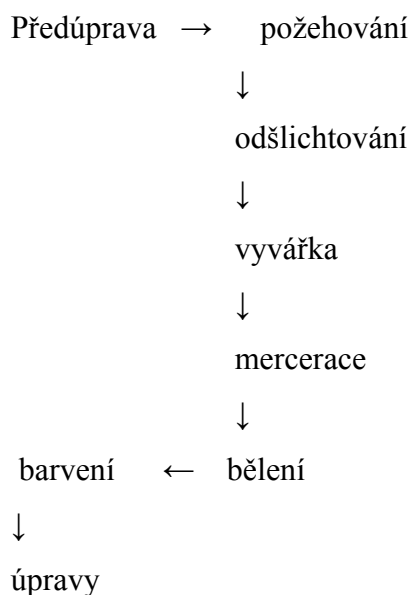
### 1.3.3 Zpracování a předúprava bavlny

Bavlna obsahuje asi 94% celulózy, zbytek je hygroskopická vlhkost a přirozené nečistoty – neboli pektiny 1,2%, bílkoviny 1,3%, tuky 1,2%, vosky 0,3%, lignin, popeloviny 1,2 nebo přírodní barvivo 1,4%. Nečistoty jako popelovin, přírodní barvivo či látky ulpělé na vlákne během předchozího zpracování, zejména šlichty, avivážní prostředky, prach a olej, se odstraňují odšlichtováním, alkalickou vyvářkou a bělením.

Během této před úpravy se dostává bavlně lepší vzhled, vyšší pevnost a snadnější barvitelnost při procesu mercerace a požehování.

Bavlnu lze barvit a před upravovat ve všech stádiích zpracování – jako volný materiál, jako přízi v přádenech nebo soukanou na cívkách či snovanou na osnovních válech, v přádelnických polotovarech a hlavně i ve formě tkanin či pletenin. Chemická podstata zušlechťovacích postupů je pro bavlnu ve všech stádiích zpracování v podstatě stejná a liší se jen v použitém strojním zařízení. Ve většině případů jsou u zušlechťovacích postupů zúčastňovány tkaniny.

Přehled a obvyklý sled zušlechťovacích procesů :



#### 1.3.4 Požehování

Opalováním se zbavuje tkanina odstávajících vláken. Získá se tak lepší vzhled, někdy se tak neklidný výpad při fulardovém barvení nebo při strojním a filmovém tisku . [1]

#### 1.3.5 Odšlichtování

Odšlichtováním se zbaví tkanina šlichty, která by při barvení byla zdrojem potíží. Na nitě se nanášejí šlichty pro lepší pevnost a stabilitu při tkaní a dalších zpracování.

Podle druhu použité šlichty, hustoty tkaniny a strojního zařízení se volí i způsob odšlichtování.



V bavlnářském průmyslu nejčastěji používané škrobové šlichty jsou ve vodě nerozpustné a k jejich odstranění lze použít kyselin, zásad, oxidačních prostředků a enzymů.

Pro svou provozní jistotu se používají nejčastěji enzymatické prostředky.

Jejich aplikace se provádí - v lázni, nejčastěji na diggeru (pro hustě dostavené tkaniny)

- ♠ impregnací a pařením či působením tepla v reakční komoře (pro všechny druhy tkanin)

- ♠ impregnací s odležením na skládce nebo navinuté v plné šíři (lehké a středně těžké tkaniny)

Klihové a bílkovinné šlichty se odstraňují pouhým vypráním ve vroucí alkalické lázni za přísady pracích prostředků. Chemické šlichty se vypírají horkou vodou, možno s přísadou mýdla.

### **1.3.6 Vyvářka**

Vyvářkou, nejčastěji alkalickou se odstraní z bavlny nečistoty, zbytky slupek semen bavlny a částečně se odstraní vosky, tuky a ostatní nečistoty.

Získá se tak čisté, savé zboží, které je nutno dále zpracovat zušlechťovacími procesy.

### **1.3.7 Mercerace**

Mercerací se docílí u bavlněného zboží vyššího lesku, pevnosti a vyšší afinity k barvivům. Princip mercerace spočívá v krátkodobém zpracování bavlny koncentrovaným roztokem louhu sodného  $30 \pm 2^\circ \text{Bé}$  za současného napínání.

Mercerovat je možno v přízi v režném stavu za přísady účinných smáčedel nebo již vyvařenou.

Tkaniny se mercerují po odšlichtování nebo mezi chlornanovým a peroxidovým bělením a konečně i po barvení. Poté je nutný vhodný výběr barviv stálých v merceraci.

### **1.3.8 Bělení**

Bělením se dosahuje dobré smáčivosti zboží a vysokého stupně běli. To ovšem při maximální šetrnosti k vláknům a vysoké hospodárnosti.

Zboží se bělí na hluché lázni, nebo napuštěním bělicími chemikáliemi s odležením nebo pařením.

Pro bavlnu má největší význam oxidační bělení a používají se i další chemikálie, zejména:

- ◆ chlornan sodný
- ◆ chloristan sodný
- ◆ peroxid vodíku

Chlornanem sodným se bělí vyvařený bavlněný materiál, určený k barvení či k dalšímu bělení peroxidem vodíku.

Bělení chloristanem sodným přináší oproti ostatním bělicím prostředkům řadu výhod, spočívajících především [1]

- ◆ ve zkrácení technologického postupu s případným vynecháním vyvářky
- ◆ ve vysoké rychlosti bělicího účinku
- ◆ ve vhodnosti pro kontinuální postupy
- ◆ v neomezené době skladování
- ◆ v šetření vlákna

### **1.3.9 Předení**

Předení je splétání různých spřadatelných bavlněných vláken zpevněná zákrutem tak, aby vytvořila přízi (pramen-přást- příze = nit'). Družená (skaná) příze je výsledkem splétání dvou a více přízí, poté co byly upředeny. Pokud je užito jen jednoho pramenu příze, jde o jednoduchou přízi. Běžně se k utkání smyčkové tkaniny používá pro výrobu efektivnější a levnější skaná mykaná a rotorová příze. Česaná příze je, na rozdíl od předchozích, zbavena většiny rostlinných nečistot, krátkých vláken a vlákna jsou podélně urovňována. Česaná příze je stejnoměrná, tenká, hladká s minimálně možným zákrutem.

### **1.3.10 Tkaní**

Je technika, během níž dochází k provázání (vazba tkaniny) nejméně dvou soustav nití. Velký počet nití rozprostřených po délce (osnova) je proloženo velkým počtem nití napříč (útek), jejímž výsledkem je plošná textilie. Smyčková tkanina (froté) je z hlediska konstrukce vazby řazena do kategorie speciálních vazeb a je vyrobena zpravidla přidáním extra nitě po délce, vytvářející smyčky na jedné nebo obou stranách tkaniny. Vazba ovlivňuje pevnost, pružnost, tuhost, splývavost a omak tkaniny a má vliv na její vzhled, tepelnou izolaci, prodyšnost, oděru schopnost a další vlastnosti tkanin [24]

## 1.4 VISKÓZA

Surovinou pro výrobu viskózy je vysoce kvalitní celulóza z bukového nebo smrkového dřeva, která se v procesu výroby rozpouští a zvlákňuje. Řadí se mezi regenerovaná celulózová vlákna. Původcem výroby alkalizace celulózy hydroxidem sodným byl Angličan John Mercer v roce 1884, a zvláště pak vynález výroby xantogenátu celulózy Angličanů Bevana, Grosse a Beadleho z roku 1891. Viskózová vlákna prošla dlouhým vývojem jak o tom svědčí i dobové názvy jako buničina, buna, buničitá vlna, aj. Z hlediska vývoje viskózových vláken hovoříme o vláknech standardních, vláknech II. a III. generace. Různé generace vláken mají vylepšené vlastnosti. Jsou laciná ale, jejich základní nevýhodou je ekologicky neúnosný způsob výroby.

K textilnímu zpracování přichází jako nekonečné vlákno, nebo stříž. dodává se lesklá, matovaná nebo barvená ve hmotě. Stříž je balena do balíků, hedvábí navinuté na cívkách. [2]

Z pohledu odpadu je významný

- ◆ obsah a druh rubrikantu
- ◆ obsah halogenových organických sloučenin (AOX)
- ◆ ve hmotě barvených druhů typ použitého pigmentu

Viskózová vlákna tvoří 80% chemických vláken z přírodních polymerů.

Chování viskóзовých vláken je blízké bavlně. Základní rozdíl chování viskóзовých vláken oproti bavlně je, že vlákna jsou málo odolná vůči alkáliím (i v opakovaném praní). Vlákna nelze klasicky mercerovat. Vlivem světla dochází k poklesu pevnosti. Po delší době působení světla dochází k velmi nepatrné změně barvy.

Viskóзова vlákna vykazují drastický pokles mechanické odolnosti ve vodě, vykazují též silné bobtnání ve vodě.

Vlivem redukčních a oxidačních prostředků jsou viskóзова vlákna napadána oxidačními činidly, nejsou chloritanovými nebo peroxidovými bělicími lázněmi. [14]

#### **1.4.1 Výroba viskóзовého hedvábí**

Jako surovina pro výrobu viskóзовých vláken se používá smrkové nebo bukové dřevo (stačí 88%  $\alpha$ -celulózy). Výroba může být kontinuální nebo diskontinuální. Dřevo se mletím převádí na celulóзовou drt' (štěpky)

Dloužení probíhá současně se zvláknováním. Při dloužení dochází k růstu orientace a pevnosti vláken. Jak již bylo uvedeno v kapitole 1.3.1, o rozdělení vláken z regenerované celulózy, následující tabulka č.1 porovnává vlastnosti vlastnosti 5 druhů viskóзовých vláken.[3]

#### **Tabulka č.1**

### Vlastnosti chemických celulóзовých vláken

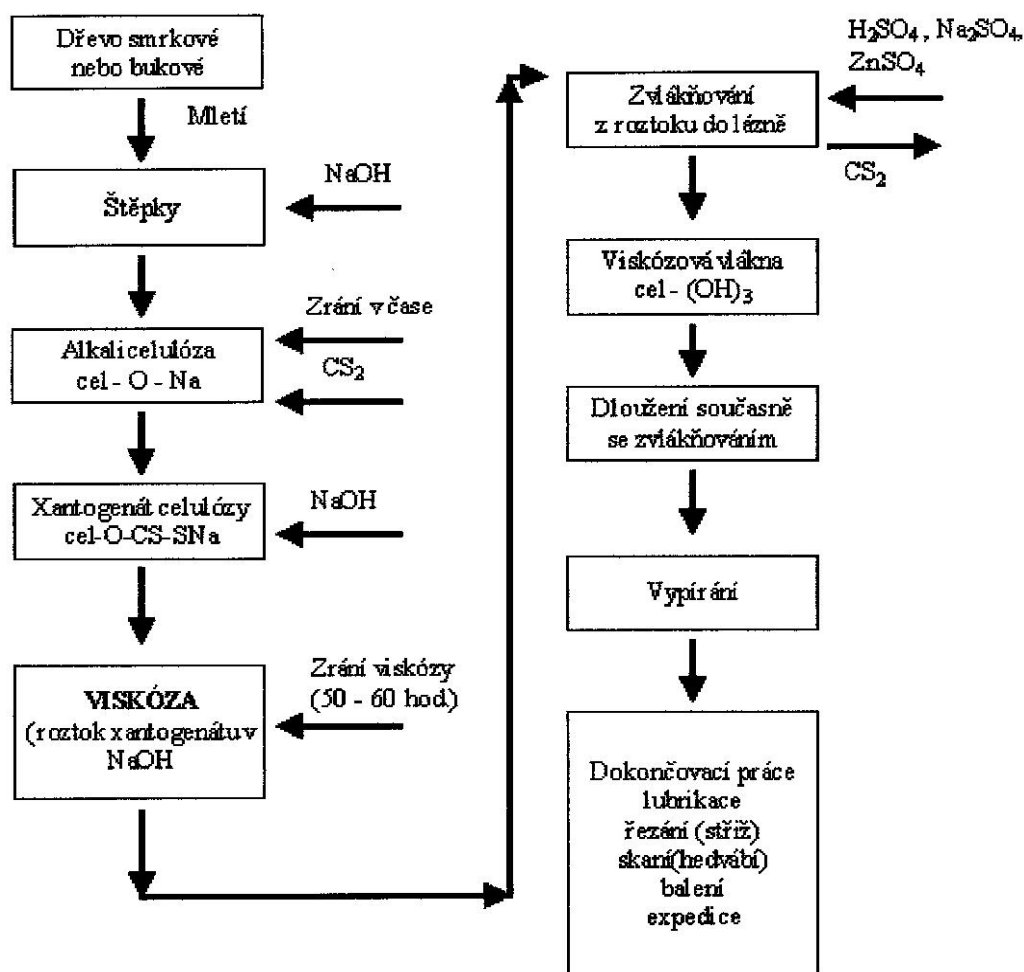
Označení	Lyocel	Polynozická	HWM	Viskóza standardní	Mědnatá vlákna
Fibrilace*	4-6	3	1	1	2-3
Pevnost suchá [cN/dtex]	4.2	3.8	3.5	2.2	2.0
Pevnost mokrá [cN/dtex]	3.6	3.0	2.0	1.2	1.0
Retence vody ** [%]	65	55-70	75	90-100	100-120
PPS	600	500	400	300	500

\* Stupeň od 1 (nefibriluje) do 6 (silně fibriluje)

\*\* Mechanicky vázaná voda odstraněna odstředěním

### VÝROBA VISKÓZOVÝCH VLÁKEN

#### Schéma výroby viskóзовých vláken



Dloužení probíhá současně se zvlákňováním. Při dloužení dochází k růstu orientace a pevnosti vláken. Při zvlákňování a dloužení vzniká fibrilární struktura. Ve

fibrilách se střídají krystalické K a amorfní A oblasti spojené intrafibrilárními vaznými řetězci. Orientace je nižší o 15-20% než u bavlny. Krystalinika je 27-35%.

Viskózová vlákna vykazují drastický pokles mechanické odolnosti ve vodě, vykazují též silné bobtnání ve vodě.

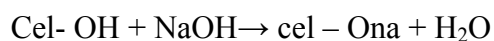
Chování viskózových vláken je blízké bavlně. Základní rozdíl chování viskózových vláken oproti bavlně je, že vlákna jsou málo odolná vůči alkáliím (i v opakovaném praní). Vlákna nelze klasicky mercerovat. Vlivem světla dochází k poklesu pevnosti. Po delší době působení světla dochází k velmi nepatrné změně barvy.

Vlivem redukčních a oxidačních prostředků jsou viskózová vlákna napadána oxidačními činidly, nejsou chloritanovými nebo peroxidovými bělícími lázněmi.

Jak již bylo uvedeno v kapitole 1.3.1 o rozdělení celulozových vláken z regenerované celulózy.

### 1.4.2 Zrání

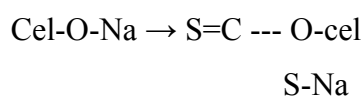
Působením NaOH vzniká alkalixelulóza.



Zráním se zkracuje původně dlouhý řetězec celulózy (z PPS 200 na 300-600). Zráním se rozumí působení 17%ního roztoku NaOH při 20°C, 60 min, nebo 2-3 hodiny, urychleně při 70°C.

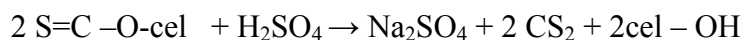
### 1.4.3 Xantogenace

Po zrání nastává xantogenace, což je působení sirouhlíku CS<sub>2</sub> a z alkalixelulózy vzniká xantogenát celulózy.



Xantogenát celulózy je nažloutlá kyprá hmota, která se rozpouští ve zředěném NaOH a tím vzniká roztok viskózy. V tomto cyklu se nazývá viskózní zlatavo je to hnědý roztok

podobný medu. Viskóza se dále filtruje, odvzdušňuje a je tak připravena ke zvláknování. Dloužení probíhá současně se zvláknováním. Při dloužení dochází k růstu orientace a pevnosti vláken.



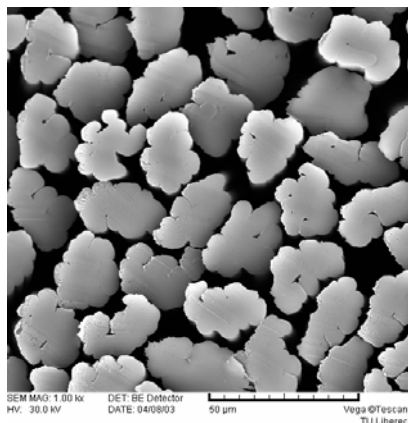
S-Na

Zvláknování se děje způsobem roztoku do srážecí (koagulační lázně), kde jsou přítomny kyseliny  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{ZnSO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . Při koagulaci dochází také k uvolňování  $\text{CS}_2$  a odtahem vláken od zvláknovacích trysek také k podtlaku uvnitř tělesa vlákna. To má za následek zborcení původního kruhového průřezu vláken na typický obláčkovitý tvar. [3]

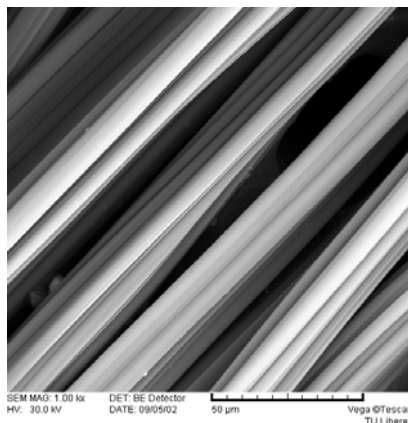
Chování viskóзовých vláken je blízké bavlně. Základní rozdíl chování viskóзовých vláken oproti bavlně je, že vlákna jsou málo odolná vůči alkáliím (i v opakovaném praní). Vlákna nelze klasicky mercerovat. Vlivem světla dochází k poklesu pevnosti. Po delší době působení světla dochází k velmi nepatrné změně barvy.

Vlivem redukčních a oxidačních prostředků jsou viskózová vlákna napadána oxidačními činidly, nejsou chloritanovými nebo peroxidovými bělicími lázeň [2]

### Morfologie vláken



Podélný směr, 1000x zvětšení



Příčný řez , Příčný řez, 100x zvětšení

**Obr.2**

**Obr.3**

## 1.5 BARVENÍ CELULOZOVÝCH VLÁKEN

### 1.5.1 Barvení substantivními barvivy

Barviva tohoto typu jsou ve vodě rozpustná, ve většině případů anionaktivní azobarviva se silnou afinitou k celulóзовým materiálům. Jejich charakteristickou vlastností je schopnost vytahovat z vodného roztoku na celulóзовá vlákna a upevňovat se na nich. Tato vlastnost se nazývá substantivita.

Substantivní barviva se dělí z hlediska barviřských vlastností do čtyř hlavních skupin a prodávají se pod obchodními názvy [8]

- ◆ přímá barviva
- ◆ saturnová barviva ( na světle stálá barviva )
- ◆ rybantinová barviva ( barviva dostatečně ustalovaná mědnatými solemi )
- ◆ azogenová barviva ( barviva ustalovaná diazotací a kopulací )

Substantivita těchto skupin spočívá především adsorpci na vlákno a v jeho difúzi do nitra vlákna, což umožňuje kanálkovitý způsob vnitřní stavby vlákna po jeho zbobtnání vodou. Barvivo je v roztoku ve formě částecek jejichž velikost se pohybuje od jednotlivých molekul až k velkým molekulárním shlukům. Proto se můžou tvořit molekulární až koloidní disperse. Z hlediska barvicího procesu je optimální stupeň disperse u jednotlivých barviv rozdílný a závisí hlavně na teplotě roztoku a přítomnosti elektrolytu. Ideální je stav disperse, kdy barvivo v maximální míře přechází z roztoku do celulóзовého vlákna a pevně se na něm váže. [6]

### 1.5.2 Průběh barvení substantivními barvivy

Na počátku barvení probíhá adsorpce, nebo-li ukládání částic barviva z lázně na povrchu vlákna. Po adsorpci dochází k difúzi barviva s povrchu vlákna do jeho nitra, kdy částčky barviva pronikají do kapilárních pórů a kanálek, které se zbobtnáním vlákna ve vodě rozšířily.

Již v počátku barvení probíhá desorpce a adsorpce současně. Difúze ovšem pomaleji než adsorpce, proto je nutno počítat s delším časem pro průnik barviva do vlákna .



V další fázi dochází upevňování barviva ve vlákne. Toto upevňování není způsobeno chemickou vazbou mezi barvivem a vláknem, ale mnohem slabšími silami mezi molekulami celulózy a barviva. Tyto síly jsou svou povahou fyzikálně chemické a závisejí především na konstituci vlákna i barviva a na velikosti částic barviva v lázni i na vlákne.

K zajištění egality a dobrých stálostí je důležité, aby před barvením nebo v jeho průběhu došlo k dokonalému a stejnoměrnému zbobtnání celulóзовého vlákna. Tím se uvolní a otevrou jeho vnitřní i povrchové prostory, do kterých se v průběhu barvení difundují částice barviva. Materiál musí být tedy zbaven předúpravou cizích látek jako například škrob, oleje, aviváže a jiné nečistoty. [23]

### **1.5.3 Saturnová barviva**

Saturnová barviva se vyznačují zejména velmi dobrou stálostí na světle. Vcelku dobré mokré stálosti lze ještě zvýšit ustálením kationaktivním přípravkem Syntefix. Avšak toto ustálení v některých případech nevhodně ovlivňuje vybarvení na světle.

Saturnová barviva ,stejně jako přímá, jsou vhodná k barvení bavlny ,konopí, lnu, ramie, viskóзовého hedvábí, viskóзовé střiže, mědnatého hedvábí a jejich směsí. To ve všech stádiích zpracování. Vedle celulóзовých materiálů barví saturnová barviva přírodní hedvábí, polyamidová vlákna, papír, chromočinný box, eloxovaný hliník a jiné materiály. [18]

Vzhledem k tomu, že některá saturnová barviva obsahují komplexně vázané kovy, není možné při barvení těchto značek používat komplexotvorných změkčovadel vody ,neboť dochází k narušení barviva. [8]

### **1.5.4 Přímá barviva**

Jsou dobře rozpustné soli sulfoskupin. Snadno obarvují celulóзовá, polyamidová a proteinová vlákna. Je pro ně typická dlouhá lineární molekula, která se snadno přimyká k řetězci celulózy, jelikož nese kromě sulfoskupin i  $-NH_2$  a  $-OH$  . Polární skupiny se váží pomocí  $-OH$  na skupiny celulózy vodíkovými můstky. Tento děj se nazývá

substantivita „barvivo je substantivní“ k celulóze –vytahuje se z vodných lázní na vlákno.

Převážně jde o di-azo, tri-azo a výjimečně tetraazobarviva. Jsou to jednoduše aplikovatelné a levné disperze kypokyseliny do obtížně probarvitelných textilních struktur. Barvivo se po přidání NaOH nebo Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> v dálce 5 až 10g/l převede na rozpustnou sůl leukosloučeniny. Funkce soli plní účel potlačovatele záporného potenciálu celulózy a dále tak omezuje nadměrnou elektrolytickou disociaci molekul barviva. Snižují se tak odpudivé síly mezi částicemi barviva a povrchem vlákna.

Po substantivní sorpci na vlákno se leukosloučenina proplachováním a oxidací H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> převede na vlákno původní nerozpustné kypové barvivo, jež se nachází jemně rozptýlené a v amorfním podílu. Tyto barviva poskytují vysoké stálosti na světle a za mokra, dobře odolávají chlornanovým, peroxidovým a chloritanovým lázním. [6]

Tato barviva jsou také vhodná pro barvení volného materiálu, pletářských přízí, nití, stuh, podšívek, dámských šatovek, prádlových úpletů a různých technických tkanin.

Ve vyšší koncentraci jsou použitelná i pro textilní tisk.

Kromě bavlněných, viskozových, lýkových, polyamidových, jutových a kokosových vláken nacházejí přímá barviva uplatnění i pro barvení papíru a chromočiněných úsní.

Historický původ názvu „přímá“: teprve objevem těchto barviv (1872) bylo dosaženo možnosti obarvovat bavlnu „přímo“ – bez moření nebo kypování. [7]

### **1.5.5 Vliv teploty**

Zahřátím roztoku barviva dochází k postupnému rozpadu hrubých agregátů na útvary menší, které mohou snáze difundovat do vnitřních prostor vlákna. Stav barviva v roztoku se tak přibližuje optimální disperzi. Účinech zvýšené teploty se však neprojevuje u všech barviv stejně. Některá barviva vytvářejí optimální disperzi již za nízkých teplot, obarvují vlákno již při 30 – 40 °C, jiná teprve až při 80 – 95 °C [6]

### **1.5.6 Provozní voda při barvení**

V textilním oboru je nutné věnovat pozornost ekologii, převážně pokud se materiály zpracovávají ve velkém množství.

Prakticky všechny zušlechťovací procesy probíhají ve vodních lázních, až na nepatrné výjimky. Kvalita vody je pro předúpravu, barvení a pro všechny ostatní zušlechťovací procesy velmi důležitá. Řada chyb při zpracování textilií je způsobena tvrdou vodou, například kalnost, malá stálost v otěru, zněna barevného odstínu, a to at' již při samotném barvení nebo při předpravě zboží. Nevýhodou jsou špatné dopady na ekologii a spotřebu vody. Přičemž jsou spotřebovávány velká kvanta vody potřebná k barvení a vypírání materiálů. Při vypuštění škodlivin do přírodních řek nebo jezer se mohou přemnožit sinice. Tyto makroskopické bakterie jsou schopné fotosyntézy a mohou žít či přemnožit se takřka kdekoliv. Množství a složení vodního květu je ovlivněno mnoha faktory a jejich vzájemnými kombinacemi. [8]

### 1.5.7 Kvalita vody

Pramenitá voda není vhodné používat. Nacházejí se v ní anorganické sloučeniny vápna, hořčíku, manganu a železa, čpavek a anorganické sloučeniny. Mimo to obsahuje volnou kyselinu uhličitou a volný kyslík. Zatímco rozpuštěné soli v provozní vodě jsou koncentračně neměnné, mění se obsah kyseliny uhličitě a volného kyslíku hodinu od hodiny. Proto je nutné kontrolovat její PH-hodnotu, což není praktické pro vybarvení citlivá na změnu odstínu. [9]

Pojmem tvrdost vody se rozumí obsah výše uvedených vápenatých a hořečnatých solí. Jelikož se však kyselé uhličitany při zahřátí rozkládají a přecházejí na nerozpustné nebo těžko rozpustné uhličitany, užívá se termín „karbonátová“ a „nekarbonátová“ tvrdost vody. Součet obou potom tvoří celkovou tvrdost vody. [18]

Tvrdost vody je možné udávat v německých, francouzských a anglických stupních. Avšak nejčastěji se udává v německých stupních, kdy 1 stupeň obsahuje 10mg CaO v 1000 ccm vody [7]

K přibližnému posouzení platí : 0 - 4 ° N - velmi měkká voda

4 - 8 ° N - měkká voda

8 - 12 ° N - středně tvrdá voda

12 - 18 ° N - poměrně tvrdá voda

18 - 30° N - tvrdá voda

Přes 30° N - velmi tvrdá voda

## 1.6 DESORPCE

Desorpce je odpoutávání adsorbovaných molekul z fázového rozhraní a jejich přechod do objemové fáze. Desorpcí rozumíme tedy obrácení absorpčního procesu, tedy uvolnění adsorbovaných molekul z povrchu látky (adsorbentu) nebo absorbovaných molekul z objemu látky (absorbentu). Je to opačný pochod k sorpci. Průběh desorpce závisí především na zrnitosti, jemnosti zkoumaného vzorku a především na teplotě lázně. [23]

Po barvení jsou textilní barviva vázána s textilními vlákny různě silnými fyzikálně-chemickými silami. Při závěrečném oplachování se podle intenzity těchto dějů resorbuje z vlákna část barviva. U substantivních systémů jež se v soustavě váže přímé barvivo na celulózová vlákna pomocí fyzikálních vazeb, které působí mezi molekulami, resp. Ionty barviva v lázni, které jsou příčinou vzniku agregovaných částic barviva.

Z praktického pohledu mají parametry desorpce vliv na stálost vybarvení ve vodě, praní a v otěru za mokra. Optimálně by mělo oplachování probíhat tak, aby se odstranily jenom molekuly barviva s minimální pevností vazby k substrátu a omezila se zpětná difúze barviva z hmoty vlákna, kde jsou vazebné síly větší. [9]

### 1.6.1 Adsorpce

Hromadění rozpuštěné látky nebo plynu na povrchu fázového rozhraní se nazývá adsorpce.

Rozlišuje se fyzikální van der Waalsova adsorpce a chemická adsorpce, nebo-li chemisorpce, která je nevratná. Chemické valenční síly molekul se váží k tuhé fázi.

V prvním případě, který je více častý u barvení, jde o síly stejného charakteru, tj. mezimolekulární přitažlivé síly mezi molekulami barviv a vláken. Fyzikální sorpce je vždy vratná, je schopná probíhat samovolně, kdy absorbovaná látka chce obsadit veškerý povrch adsorbentu. Opačným jevem je desorpce, Obr. 4. [10]

Čím vyšší je teplota, tím menší je fyzikální adsorpce. Každé teplotě odpovídá vlastní rovnovážný stav. To znamená, že desorpce se zvyšuje s teplotou.

Každé koncentraci látky o okolním prostředí (lázni) odpovídá ustanovení adsorpční rovnováhy, které je teoreticky analogové rovnováze mezi kondenzací a vypařováním

nízkomolekulárních sloučenin. Adsorpce je tím větší, čím větší koncentrace adsorptiva v roztoku.

Při fyzikální adsorpci se může uplatnit nelokalizovaná adsorpce, při níž jsou adsorbované molekuly schopné pohybovat se (zaměňovat se) po povrchu adsorbentu, tak adsorbované molekuly schopné pohybovat se po povrchu adsorbentu, tak i lokalizovaná adsorpce, kdy toto přemísťování molekul není možné.

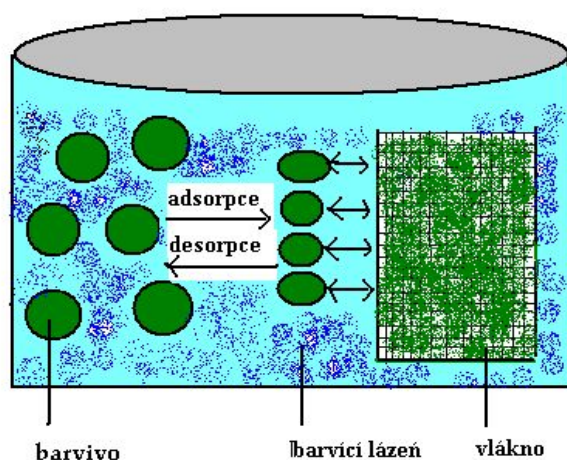
Adsorpce je samovolné zvyšování koncentrace látek, v oblasti fázového rozhraní, které vede ke snížení mezifázové- povrchové energie.

Při adsorpci molekul dochází k jejich zachycení v silovém poli na povrchu tuhé fáze, ve fázovém rozhraní. Většinou se na povrchu absorbátu vytváří monomolekulární vrstva. Rozhodující význam pro adsorpci má velikost a kvalita absorbentu. Závislost množství adsorbované látky závisí na koncentraci této látky v okolním prostředí vyjadřuje adsorpci izoterma.

Adsorpční rovnováha mezi povrchem vláken a lázní se ustanovuje v několika sekundách – maximálně v desítkách sekund. Adsorpce je bezprostředním výrazem afinity barviva k vláknu a odpovídá stejné sorpční izotermě jako „celkový rovnovážný stav“ na konci barvení. Saturace povrchové vrstvy vazných míst se docílí také ve vteřinových časech na rozdíl od hodinových časů při saturování celé hmoty celé vlákna (při použití extrémních koncentrací barviva v lázni).

(Langmuirova adsorpční izoterma a Freundlichova izoterma)

Rozlišuje se fyzikální van der Waalsova adsorpce a chemická adsorpce, nebo-li chemisorpce, která je nevratná. Chemické valenční síly molekul se váží k tuhé fázi. [23]



**Obr.4** Schéma adsorpce a desorpce barviva v lázni

### 1.6.2 Difúze

Difúze barviva představuje samovolné vyrovnávání koncentračních rozdílů vlivem tepelných kmitů molekul i nad molekulárních částic (Brownův pohyb), neboli agregátů a aglomerátů molekul.

Difúze barviv ve vodné lázni je o čtyři až šest řádů rychlejší než ve vlákně, u běžných barvicích aparatur je však difúze doplněna anebo překryta mechanicky vyvolávaným prouděním – cirkulaci lázně. Uplatňuje se také turbulentní charakter toku při pohybu lázně. Difúze barviva ve vlákně je většinou nejpomalejší dílčí děj při barvení, takže je pro rychlost barvení určující. Někdy určuje rychlost barvení difúze v lázni. K tomu dochází jeli transport barviva do nitra vláken dříve než stačí obnovit adsorpční rovnováha v povrchu. Difúze je více rychlejší, čím je závislost difúze na teplotě je exponenciální, čím je prostředí méně viskózní, a čím jsou póry mezimolekulární prostory větší. Difúze probíhá jen v amorfní fázi, která je prostoupěna krystalitami a spojovacími molekulami. [23]

### 1.6.3 Fázové rozhraní

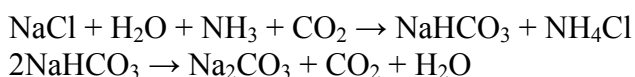
Fázové rozhraní je oblast mezi sousedními objemovými fázemi o tloušťce minimálně jeden, většinou však několik molekulárních průměrů.

### 1.6.4 Vlastnosti uhličitánů

Uhličitán sodný-  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (soda)

Je základem pro přípravu celé řady uhličitánů a oxidu uhličitého. Uhličitany je potom možné dále zpracovat na jiné soli, někdy je to výhodnější než jít přes hydroxid. Patří mezi kyslíkaté sloučeniny. [7]

Je nazývaný také soda, používá se převážně při výrobě skla, v textilním a papírenském průmyslu. Vyrábí se ze solanky (nasycený vodný roztok  $\text{NaCl}$ ) tzv. Solvayovým způsobem, při kterém se do solanky nasycené amoniakem ( $\text{NH}_3$ ) zavádí oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ). Vzniká hydrogenuhličitán sodný, který se dále ve speciálních pecích za teploty  $150^\circ\text{C}$  rozkládá na uhličitán sodný, oxid uhličitý a vodu. [25]



## **2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST**

## **2.1 MATERIÁLY A ZPRACOVÁNÍ**

### **2.1.1 Použitý materiál:**

Byla použita předupravená bavlněná a viskosová doprovodná tkanina pro zkoušení stálosti textilních vybarvení podle normy ČSN 80 0101. [25]

Vzorky určené k obarvení a posléze k desorpci byly nastříhaly přesně tak, aby každý vážil 1 gram. Stejný proces byl proveden i s viskózou.

### **2.1.2 Chemikálie pro barvení a desorpci :**

Uhličitan sodný ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) –soda. -výrobce Lachema a.s., Neratovice

V různých koncentracích se použil na desorpci (4 g/l ) a barvení.(2 g/l )

Chlorid draselný (NaOH) –sůl

Je dobrý elektrolyt byl použit jako přísada k barvení

-výrobce Lachema a.s., Neratovice

K vážení hmotností se užívalo analytických vah značky Kern 770.

### **2.1.3 Použité pomůcky**

- hodinová sklíčka
- varné banky
- odměrný válec
- skleněné tyčinky
- kovové kleště
- pipeta (0,5, 1ml)

### **2.1.4 Použitá barviva**

**Saturnová barviva** -Jsou to dobře rozpustné soli sulfoskupin. Snadno obarvují celulóзовá, polyamidová a proteinová vlákna. Pro ně typická dlouhá lineární molekula, snadno přimyká k řetězci celulózy, jelikož nese kromě sulfoskupin i  $-\text{NH}_2$  a  $-\text{OH}$  .

**Saturnová violet LRL**



C.I.Direct Violet 46

absorbční maximum ve vodě- 532 nm

v sodě- 533 nm

### Saturnová zelen LB

C.I.Direct Green 23

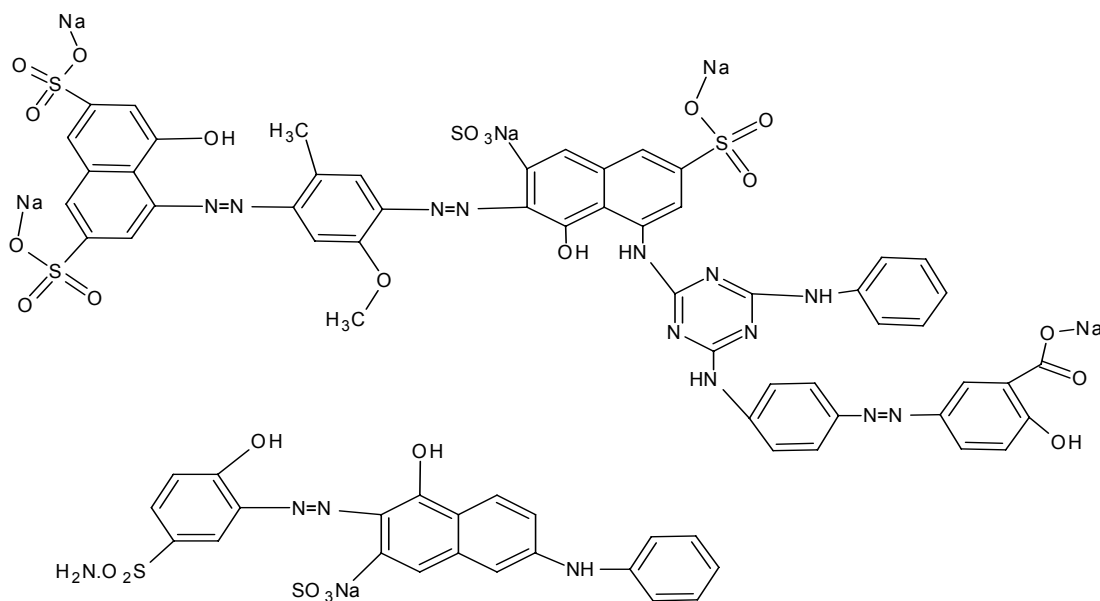
absorbční maximum ve vodě- 602 nm

v sodě-604 nm

### vzorce barviv-

Saturnová zelen LB má velkou molekulu

Saturnová violet LRL má malou molekulu



### 2.1.5 Barvení

U všech pokusů se provedlo 2% vybarvení. Ze kterého se poté vypočítalo %E (1) a koncentrace barviva na vlákne (3) Barvilo se na kotoučovém laboratorním přístroji Linetest .Jednotlivé barvicí patроны do kterých se vloží barvicí lázen a materiál, se před barvením upevní do Linetestu a zajistí před případným vytékáním do vodní lázně.

Tlakové barvení se provádělo na tlakovém laboratorním aparátu značky Ahiba.

### 2.1.6 Barevnost jako fyzikální jev

Lidské oko je schopné vnímat záření o vlnové délce 400 až 760 nm. Záření o vlnové délce pod 400 nm je ultrafialové záření (UV), záření nad 760 nm je infračervené (IČ).

Lidské oko nerozlišuje jen charakter dopadajícího světla, tedy intenzitu světla a vnímanou barvu, ale rozeznává také směr dopadajících světelných paprsků. Příčinou zabarvení předmětu je selektivní absorpce záření o daných vlnových délkách, kdy předmět odráží spektrální barvu a pohlcuje doplňkovou barvu [10]

Spektrálním záznamem, který nám charakterizuje danou barvu, může být v případě pozorování odrazu záření remisní křivka, v případě pozorování absorpce (pohlcování záření) absorpční křivka. Remisní křivka ukazuje závislost množství odraženého světla na vlnové délce a absorpční křivka, naopak závislost množství absorbovaného světla na vlnové délce. V obou případech se jedná o relativní vyjádření vzhledem k celkovému množství dopadajícího světla ve viditelné oblasti. [13]

### 2.1.7 Spektrofotometr

Měření vlnových délek probíhalo na přístroji Spektrofotometr-Spekol 11, od firmy Karl Zeiss Jena.

Prochází-li roztokem barviva záření o vstupní intenzitě  $I_0$ , lze spektrofotometrem o vlnové délce  $\lambda$ , určit intenzitu prošlého záření  $I$ . Účelnou poměrnou veličinou je absorbance, přímo úměrná koncentraci barviva  $c$  v roztoku. Mělo by jít o roztok „pravý“ nebo-li monomolekulární, dostatečně zředěný tak, aby se molekuly barviva vzájemně neovlivňovaly. [23]

Kyveta se před každým měřením řádně vypláchne objemem měřeného roztoku. V kyvetě zůstává vždy malé množství kapaliny z předchozího plnění.

Velikost absorpčního koeficientu vypovídá o vydatnosti barviva, vyplývá ze závislosti naměřeného  $A$ .

Kalibrace a měření je nejpřesnější v absorbančním maximu. Díky maximálnímu absorbančnímu koeficientu je pak možno stanovit i nízké koncentrace barviva a chyby způsobené příp. nepřesným nastavením vlnové délky jsou minimální.

Absorbance se mění po přidání TPP-tenzidů, v závislosti na pH a také s rostoucí teplotou. Proto při měření lázně po desorpci ve které byl uhličitán sodný, se musí nastavit jiný absorbanční koeficient. Ten je odlišný od koeficientu barviva s destilovanou vodou, který je nižší.

Roztoky nesmí fluoreskovat nebo projevovat zákaly [16]

## 2.2 POSTUP EXPERIMENTU

### Barvení

Obarvení bavlněných a viskózných před upravených materiálů se provedlo ve dvou barvivech saturnové zeleni LB a violeti LRL. Za použití barvicího aparátu Linetest. U všech experimentů se realizovalo 2% vybarvení, což při 100% vytažení barviva na 1 gramové vlákno je 20 mg/g. (2)

Před každým barvením byl odebrán vzorek z lázně a poté 10 x zředěn a změřena absorbance pro pozdější výpočet procenta vytažení barviva na materiál.

Do lázně se vložilo 6 vzorků. Byla zvolena délka lázně 1:30 pro vybarvení v 98°C, neboli teplotě blízké se varu. Délka lázně 1:30 se použila i u saturnové violeti LRL, kde se barvilo tlakově po dobu 20 minut při 120°C. Každé vybarvení při 98°C, za stejných podmínek se provedlo také s přidáním sody o 2 g/l ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), a rovněž bez této přísady.

Pro vybarvení při 40°C po dobu 1 hodiny byla zvolena délka lázně 1:25 .

Barvení při teplotě 40°C se provedlo po dobu 1 hodiny a 3 hodin bez přidání sody.

Jako elektrolyt se použil u každého vybarvení chlorid sodný o 10 g/l ( $\text{NaCl}$ ).

Procento vytažení po barvení:

$$E [\%] = \frac{A_0 - A}{A_0} * 100 = \frac{c_{L0} - c_L}{c_{L0}} * 100$$

kde E .....procento vytažení lázně [%]

$A_0$  ... absorbance původní lázně [nm]

A ..... absorbance lázně po barvení [nm]

$c_{L0}$  ... koncentrace barviva v původní lázni [mg/l]

$c_L$  ..... koncentrace barviva v lázni po barvení [mg/l] (1)

Výpočet koncentrace barviva na substrátu :

$$c_s = \frac{E\% * c_{S(E\%=100\%)}}{100} \quad (2)$$

kde  $c_{S(E\%=100\%)}$  ..... koncentrace barviva na vlákne při 100% vytažení[%]

E .....procento vytažení [%]

### 2.2.1 Průběh desorpce

Desorpce probíhala v Termostatu-řadové vodní lázni typu GFL 1031- 1032, od firmy Fischer Scietefic.

Na spektrofotometru se nastavilo absorbanční maximum používaného barviva .

Po obarvení vzorků se odebral malý objem z barvicí lázně, opět byl 10 x zředěn a změřena absorbance.

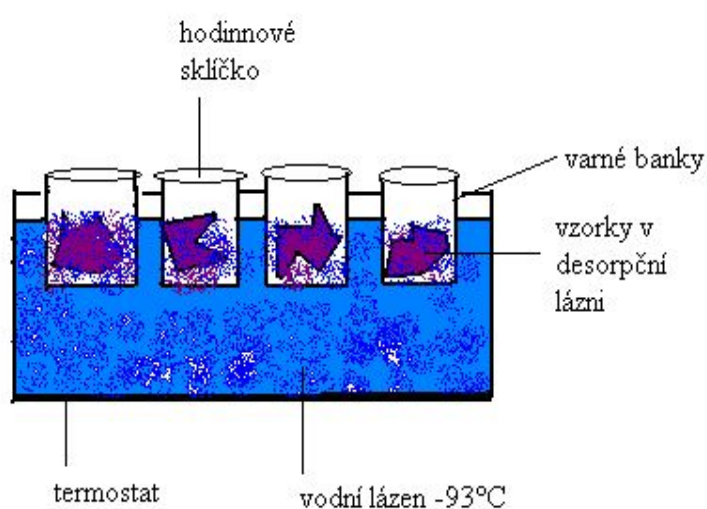
Po vychladnutí barvicích patron se obarvené vzorky vyňaly a následovat oplach ve vlažné destilované vodě, dokud oplachovací voda byla bezbarvá. Obarvené materiály se uchovávaly v chladničce při teplotě 4°C v igelitovém pytlíku, aby nedošlo k vysychání, agregaci barviva, nebo k jakémukoliv poškození či zašpinění vzorků. Takto připraveny zůstaly materiály do následné desorpce v chladu.

Desorpce byla prováděna v termostatu – řadové vodní lázni, při teplotě 93°C, tedy teplotě blízké varu. Pro radikální strhávání barviva za drastických podmínek a tím i uspišením strhávání barviva z materiálu, který má velmi dobré stálosti za mokra, ale i za sucha. Každý proces s jedním obarveným vzorkem byl ponecháván v následujících lázních do konečného stržení barviva na materiálu, kdy byla desorpční lázeň zcela bezbarvá Tím vzniklo např. 8 až 20 následných cyklů..

Jeden obarvený vzorek se vložil do desorpční lázně v termostatu, ve které byl předem připraven objem 50 ml vyhřáté destilované vody nebo uhličitanu sodného.

Horký vzorek se po 5 minutách vyňal pomocí kovových kleští a vložil do následující připravené vodní lázně o stejném složení, tento postup pokračoval do takového počtu lázní, dokud v poslední lázni nebyla čistá voda. Každá varná banka s desorpční lázní byla přikryta hodinovým sklíčkem pro zajištění konstantního objemu kapaliny. Po vychladnutí se to potvrdilo následným proměřením absorbance na spektrofotometru jako minimální množství barviva, velmi přibližující se nule (př. 0,007).

Každá desorpční řada jednoho vzorku se provedla s dvojnásobnou reprodukcí pro upřesnění, zprůměrnění a ověření daných výsledků.



**Obr. 7**

### 2.2.2 Výpočet množství barviva v zůstatkové lázni po desorpci

Koncentrace barviva v lázni  $C_L$  po desorpci  $C_1$  byla vypočítaná podle vzorce (3)

Pro výpočet množství barviva v desorpční lázni bylo třeba zjistit absorbanční koeficient, dříve nazývaný také extinkce, pomocí spektrofotometru v kyvetě o tloušťce 1 cm.

Do odměrné banky se připravil roztok o přesně známé koncentraci 5 mg/l, do roztoku ve kterém je materiál desorbován.

A ze spektrofotometru se otáčením kolečka pro nastavení vlnové délky se zapisovaly hodnoty v řádu několika stovek. Nejvyšší hodnota vypovídá o absorbanci.

Podobně byla tato hodnota ověřena kalibračním grafem. Který se získal z hodnot naměřených roztoků o přesně známé koncentraci. Nejprve se připraví koncentračně přesný zásobní standardní roztok. Z tohoto roztoku se odpipetovalo malé množství do odměrných baněk (0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1, 1,2, 1,4 ml) a doplnilo na konečný objem (byly použity banky o 50 ml)

Tyto vzorky bylo proměřené na spektrofotometru a ze všech hodnot vypočtená absorbance při vlnové délce absorpč. Maxima barviva  $\lambda_{\max}$

Koncentrace barviva v desorpční lázni  $C_L$  je v [mg]. Byla vypočítaná podle vzorce:

$$C_L = \frac{A * V}{\epsilon * 1000} \quad (3)$$

Kde    A.... absorbance lázně po desorpci                    [ nm ]  
         V.... objem desorpční lázně                            [ ml ]  
          $\epsilon$  .....extinkce-absorbanční koeficient                [ nm ]

V grafech je uváděna koncentrace barviva v lázni v mg/ml, která se vypočítala podle stejného vzorce, pouze bez objemu desorpční lázně V .

$$C_L = \frac{A}{\epsilon * 100} \quad (4)$$

Koncentrace barviva v lázni v [mg/ml] má stejné hodnoty, ale je bez přidaného objemu desorpční lázně V (50 ml). Znamená to, že je na znázornění grafu 5 krát menší.(viz.tabulka č.8)

### 2.2.3 Výpočet množství barviva na vlákne

Množství barviva na vlákne přímo znázorňuje klesající koncentraci barviva na vlákne vlivem desorpce. Křivka tedy empiricky klesá v závislosti na teplotě a druhů desorbentu.

Použil se vzorec koncentrace barviva v lázni (3), kdy se od konečné koncentrace barviva na vlákne ( $C_S$ ), odečítaly sestupně cykly desorpce, od prvního do posledního desorpčního cyklu ( $C_L$ ). (Viz tabulka č.8.)

$$C_{S0} = C_S - C_L \quad (5)$$

Kde  $C_{S0}$  .....původní koncentrace barviva na vlákne [mg/g]

$C_S$ .....koncentrace barviva na vlákne [mg/g]

$C_L$ .....koncentrace barviva v lázni [mg/ml]

### 2.2.4 Výpočet relativní koncentrace barviva na substrátě

Každá hodnota koncentrace barviva na vlákne, se vydělí původní koncentrací barviva na vlákne při 100% vytažení, po barvení (viz tabulka č.8)

## 2.3 POUŽITÉ METODY

### 2.3.1 Zkouška stálosti v otěru

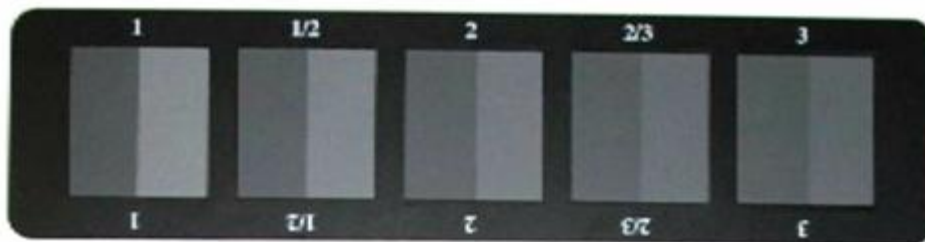
Podle normy (ČSN 80 0139). Testovaný vzorek se napne na desku přístroje a otírá čistou bavlněnou tkaninou, která je navlečena na palci o průměru 15 mm a zatížena 900g. Palec se posouvá po tkanině 10 x po ose tření 10 cm. Rozeznává se suchý a mokrá otěr, kdy je bavlna předem navlhčena vodou a odmačknut na cca 100% přivažku.

Hodnotí se změna odstínu a zapouštění do tkaniny pomocí šedé stupnice.

Šedá stupnice se používá k hodnocení změny různých stálobarevností. Jedná se o určitý etalon, který je třeba pravidelně kontrolovat. Šedá stupnice má pět stupňů, včetně

půlstupňů. Nejlepší stálobarevnost odpovídá stupni 5, nejhorší stupni 1 šedé stupnice.  
[15]

-pro hodnocení změny odstínu



Obr.5

### 2.3.2 Zkouška stálosti v potu - Perspirometr

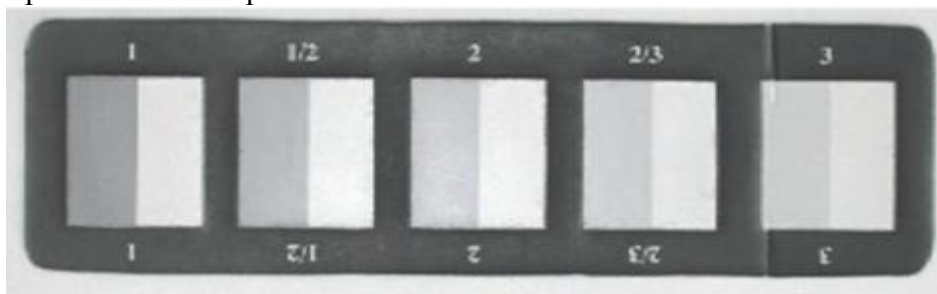
Realizuje se podle normy (ČSN 800 165). Projevuje orientační stanovení stálobarevnosti ve vodě a v potu. Provádí se stálost v alkalickém a kyselém potu.

Tato normovaná zkouška trvá 4 hodiny ,kdy se vzorky vyhřejí na 40°C a udržují dále při 37°C sušárně.

Mezi destičky v perspirometru se vloží sdružený vzorek ze tří tkanin. Vybarvený vzorek je uprostřed: v případě zkoušení vybarvené bavlny se použije vlna a bavlna .

Po vyjmutí perspirometru se vzorky oddělí, krátce vysuší a podle šedé stupnice vyhodnotí změna odstínu a zapuštění. Výsledek se označuje třemi číslicemi jež znamenají původní vybarvení (po desorpci) / vzorek po zkoušce / zapuštění na doprovodnou tkaninu. Př. 3 / 4 / 4-5 [15]

- pro hodnocení zapouštění



Obr.6

### 2.3.3 Měření remise

Pro měření remise bylo použito Kubelko- Munkova závislosti. Při jejíž funkci dopadá světlo na homogenní prostor. Světlo se rozptýlí a částečně pohltí,to je charakterizováno



rozptylovým koeficientem  $K$ . Absorpční vlastnosti poloprostoru jsou vyjádřeny „absorpčním koeficientem „ $S$ .

Parametr  $K/S$  je lineárně závislí na koncentraci barviva ve vlákne. ( $K/S = k * c_B$ ) [5]

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$

$R$ .....remise (0,1)

$k$ .....konstanta

$c_B$ .....koncentrace barviva na substrátu (mg/g) (5)

Od této hodnoty byla odečtena  $K/S$  hodnota pozadí (obarveného a neresorbovaného celulóзовého materiálu). A tím se získala  $K/S$  hodnota která je v oblasti světlých odstínů přímo úměrná koncentraci barviva na materiálu.

### **3 VÝSLEDKY A DISKUZE**

### 3.1 SATURNOVÁ ZELEN LB

Každé vybarvení za určitého času a teploty je zobrazeno

- ❖ barveno se solí
- ❖ barveno se solí a sodou

Grafy jsou rozvrženy podle vybarvení na krátkodobá a dlouhodobá, tedy pokud čas barvení přesáhnul 1 hodinu barvení nebo naopak. Viz Tabulka č. 6

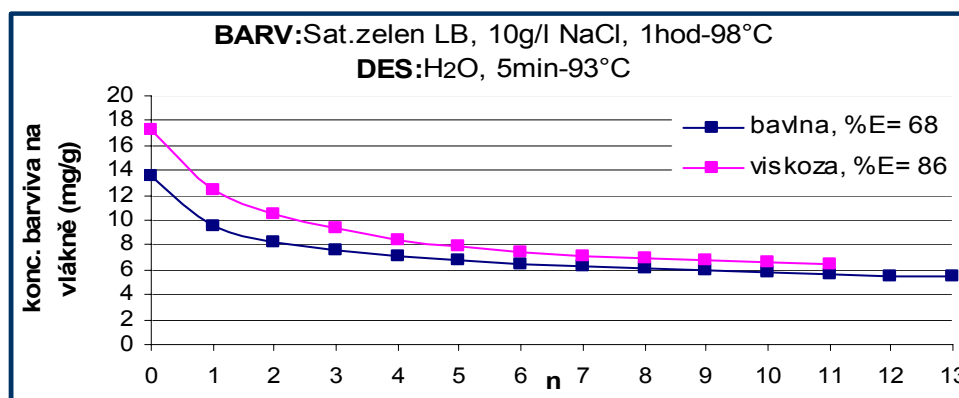
První část grafů koncentrace barviva na vlákne (mg/g) je základním zdrojem pro výpočet všech následujících grafů (Tabulka č.8) –relativní koncentrace na vlákne (která je bezrozměrná) a koncentrace barviva v lázni (mg/ml).Proto je většina komentářů ke grafům uvedena v první části –u koncentrace barviva na vlákne.

Po každém barvení byly materiály desorbovány ve vodě a v sodě. Proto jsou zde všechny grafy členěny zvlášť na desorpci ve vodě (H<sub>2</sub>O) a desorpci v sodě (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

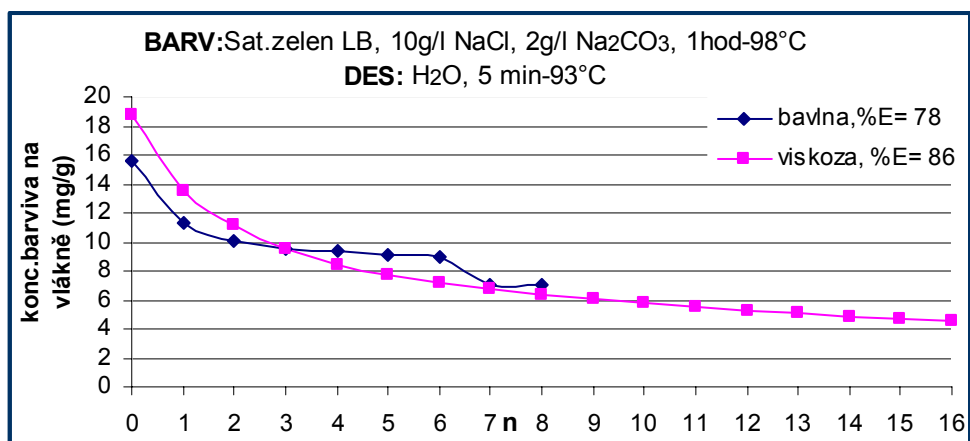
### 3.2 Desorbce v H<sub>2</sub>O

#### 3.2.1 Koncentrace barviva na vlákne

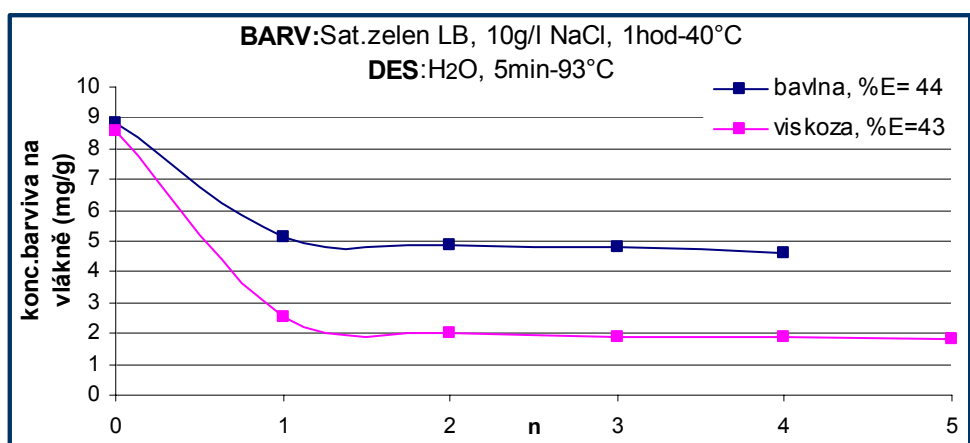
-udává se v jednotkách (mg/g)



**Graf 1:** Množství desorbovaného barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Zde se projevuje klasický stav postupného strhávání barviva z obou materiálů desorbovaných ve vodě. Kde v závislosti na rozdílném %E, se oba materiály chovají stejně .

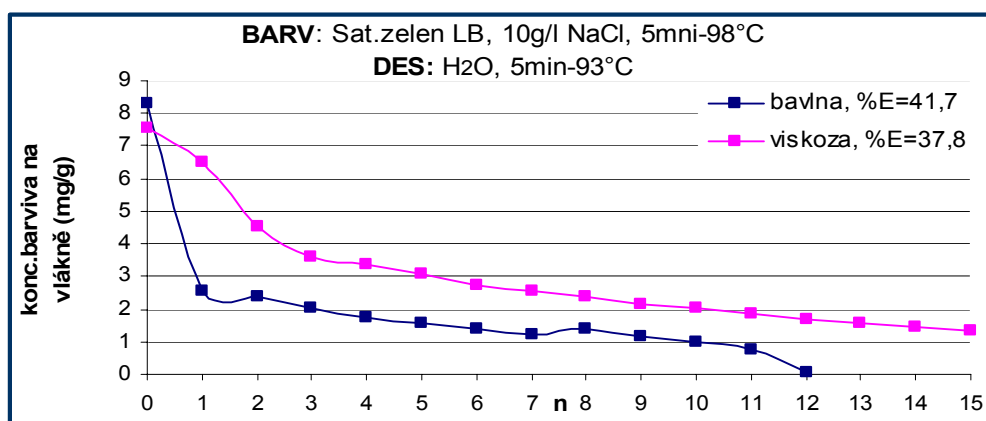


**Graf 2:** Množství desorbovaného barviva na vlákně viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.



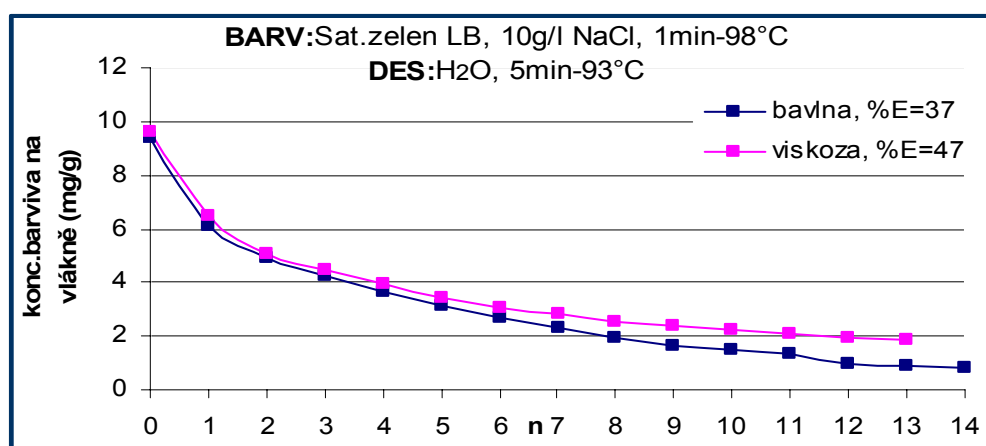
**Graf 3:** Množství desorbovaného barviva na vlákně viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Stejně jako u grafu 6 je bavlna lépe fixována na vlákno.

## Krátkodobá vybarvení



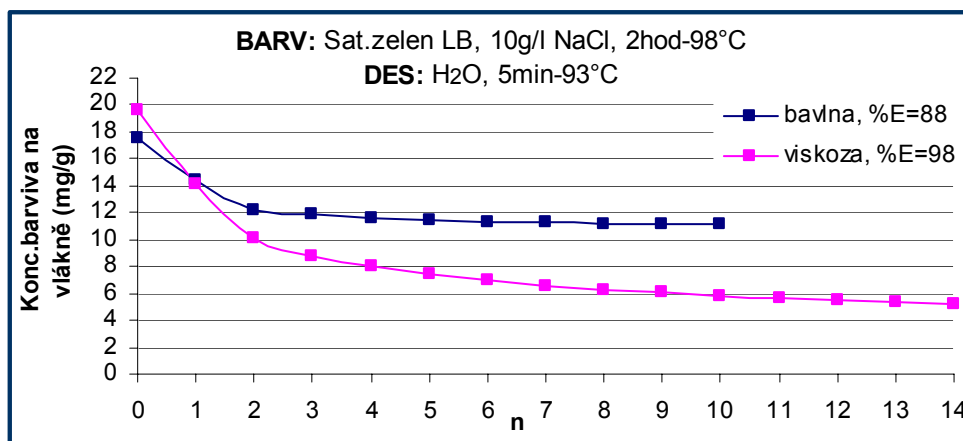
**Graf 4:** Množství desorbovaného barvivna vlákně viskózy a bavlny při barvení po dobu 5 minut a 98°C s přidavkem NaCl. Zde se zobrazuje vlivem desorpce ve vodě, že barvivo bylo méně zafixováno na vlákno bavlny. Oproti očánému jevu u grafu 3, kdy je možno rozdíl přičíst vybarvení za jiné teploty a času.

Viskoza má oproti nestálému průběhu bavlny plynulý průběh desorpce stejně tak jako u grafů 1 a 2.

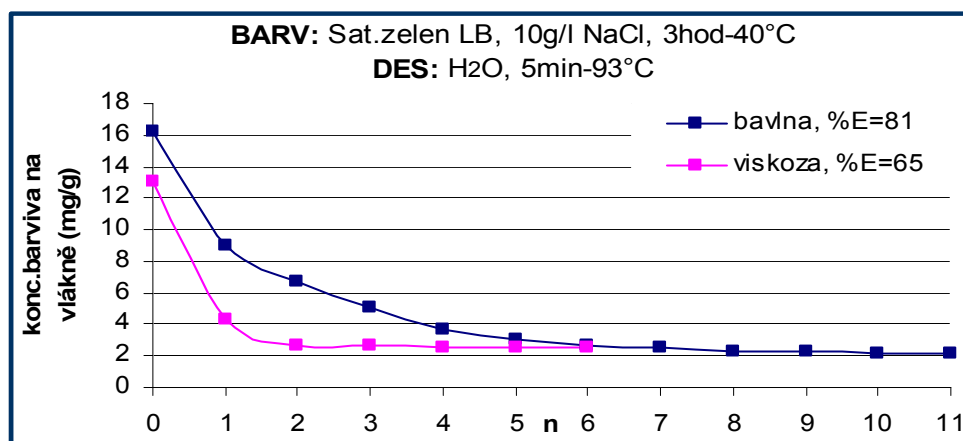


**Graf 5:** Množství desorbovaného barviva na vlákně viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 minuty a 98°C s přidavkem NaCl. Viskoza se chová podobně jako u grafu 4, avšak bavlna nevykazuje stejnou rozdílnost. Je to zřejmě způsobeno krátkou dobou bavení. Desorbováno ve vodě.

## Dlouhodobá vybarvení bavlny a viskózy

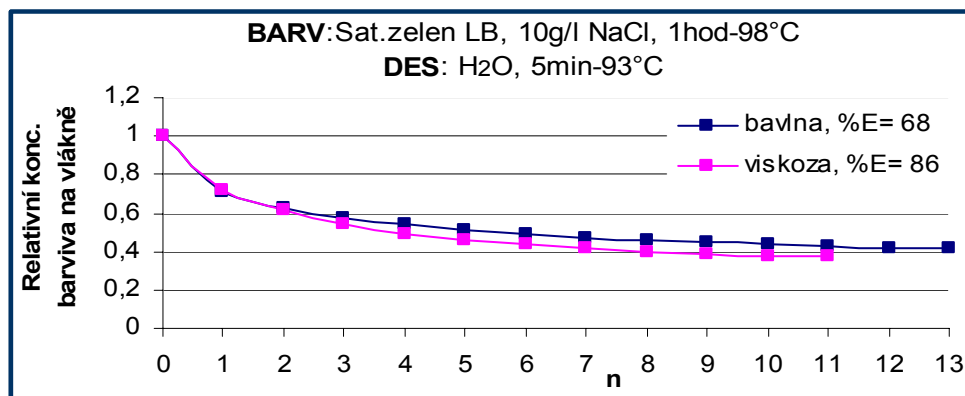


**Graf 6 :** Množství desorbovaného barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 2hodin a 98°C s přidavkem NaCl .U bavlny se projevuje vyšší stabilita barviva než u viskózy až o 25 %, stejně jako u grafu 3. Desorbováno ve vodě.

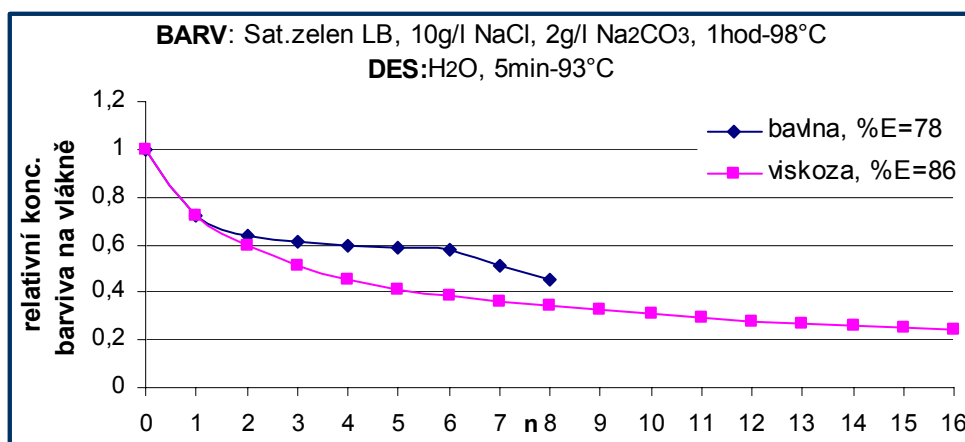


**Graf 7:** Množství desorbovaného barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 3 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl .Po 4 cykly se u obou vzorků projevuje souměrné sestupování barviva, až do čisté vody.Na tomto grafu je zřetelně vidět jak první desorpční cykly jsou důležité pro posouzení rychlosti srhávání barviva z materiálu.Desorbováno ve vodě.

### 3.2.2 Relativní koncentrace barviva na vlákne

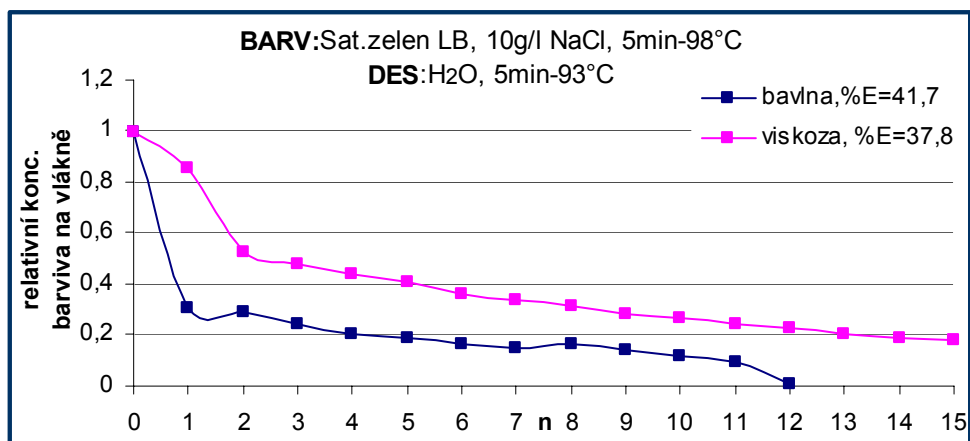


**Graf 8:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.

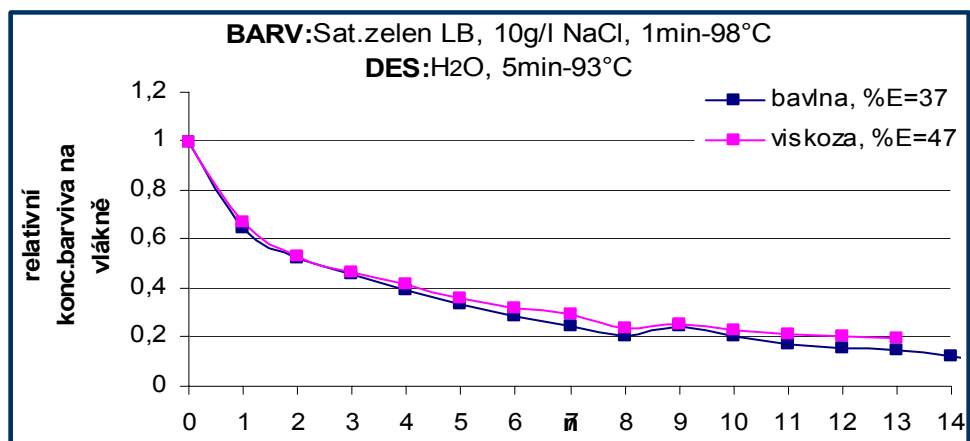


**Graf 9:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.

## Krátkodobá vybarvení



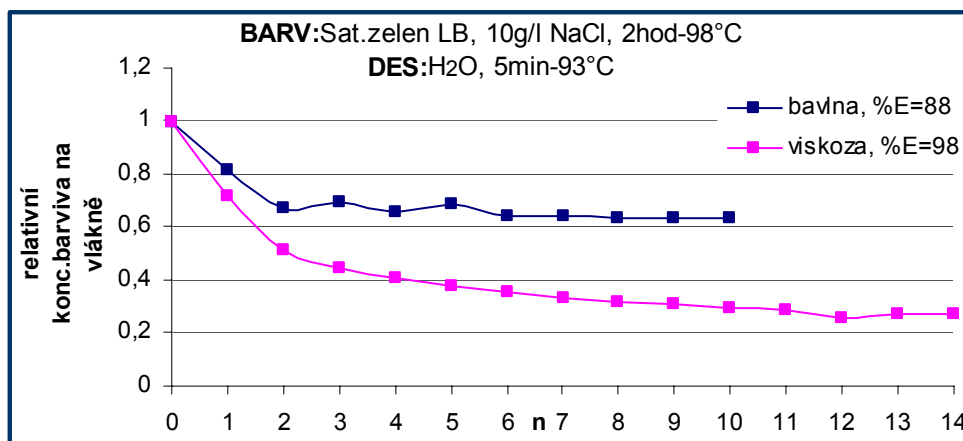
**Graf 10:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 5 minut a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě



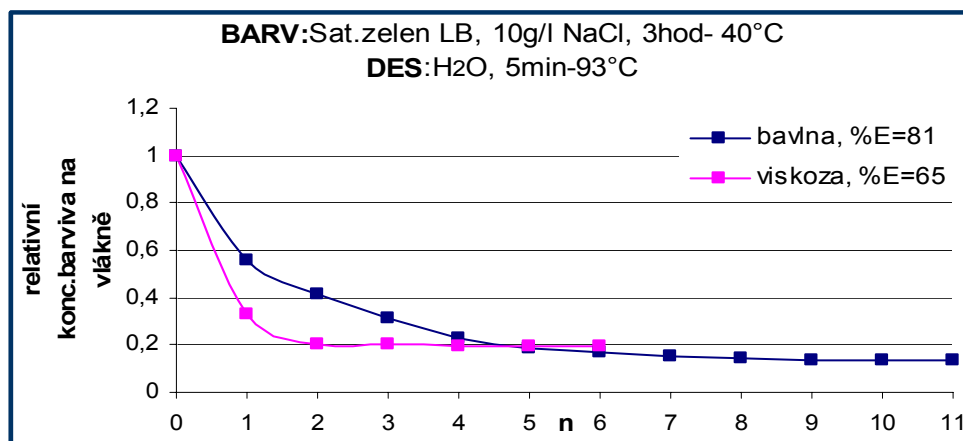
**Graf 11:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1minuty a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



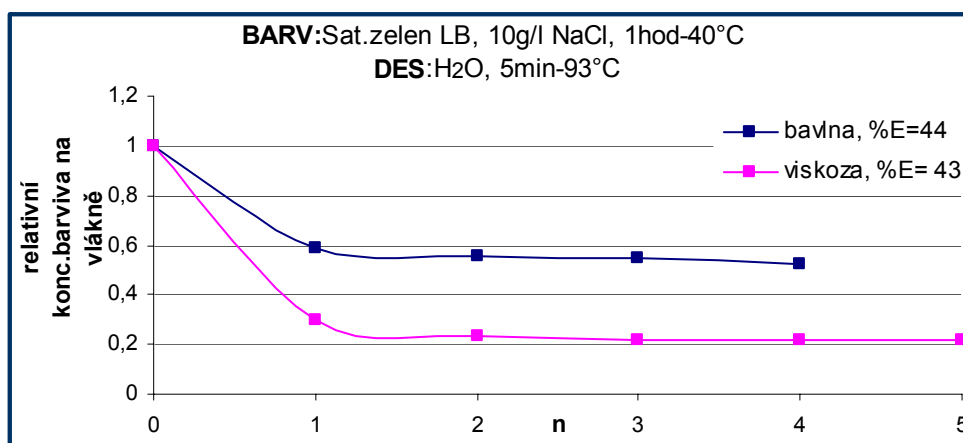
## Dlouhodobá vybarvení bavlny a viskózy



**Graf 12:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 2 hodin a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



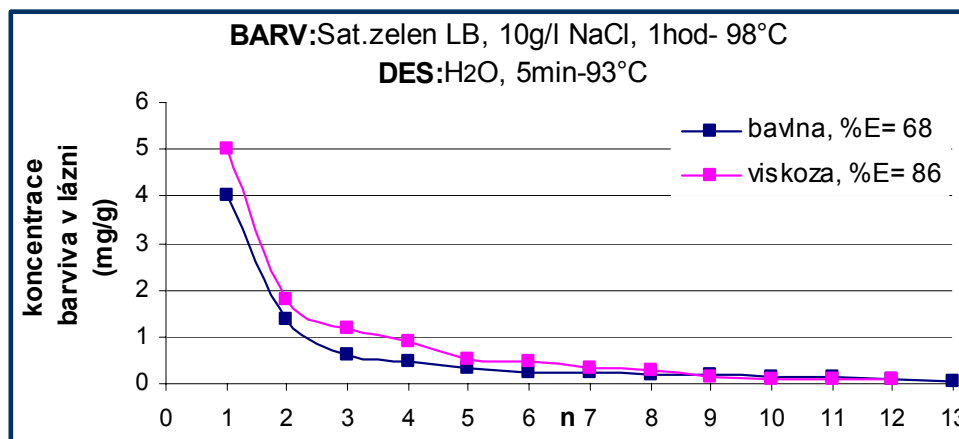
**Graf 13:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 3 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



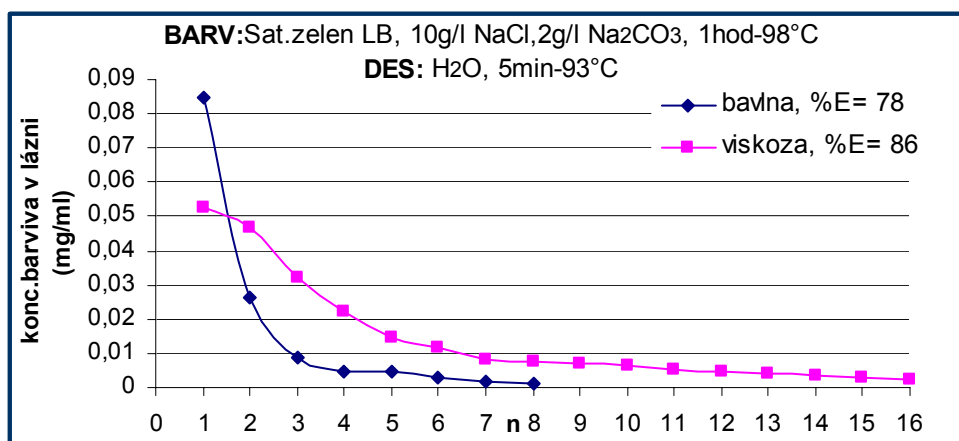
**Graf 14:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.

### 3.2.3 Koncentrace barviva v lázni

-udává se v jednotkách (mg/ml)

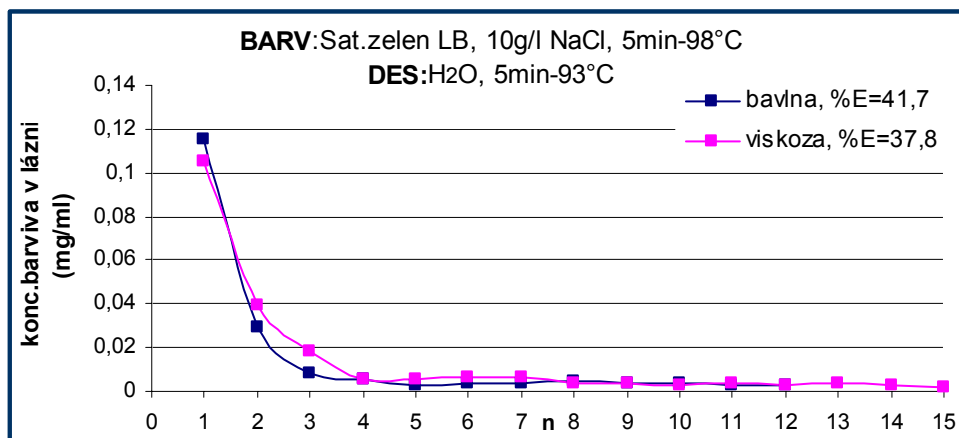


**Graf 15:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.

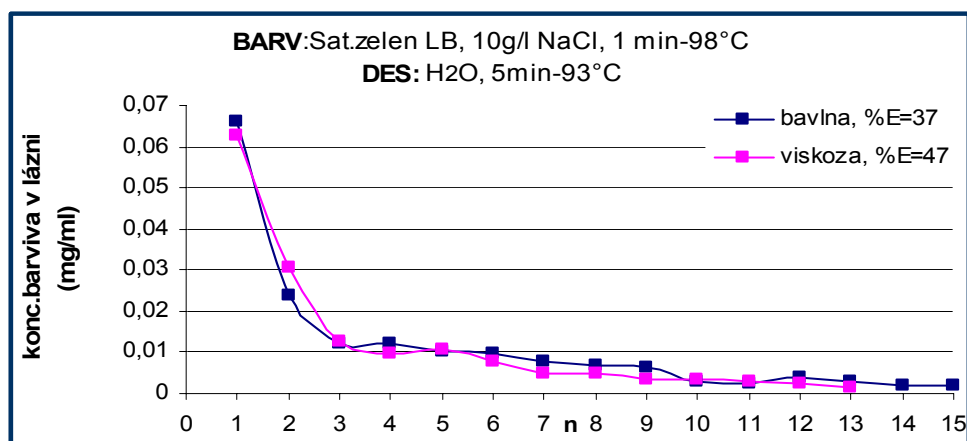


**Graf 16:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.

## Krátkodobá vybarvení

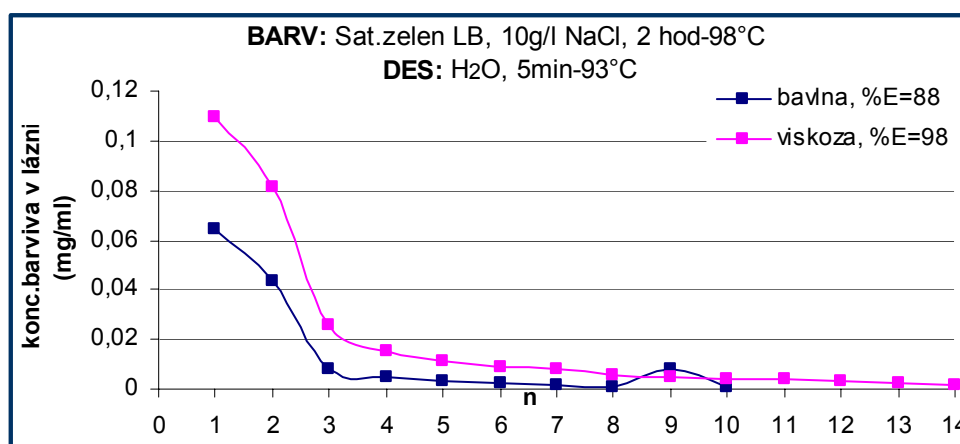


**Graf 17:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 5 minut a 98°C s přídatkem NaCl. Desorbováno ve vodě.

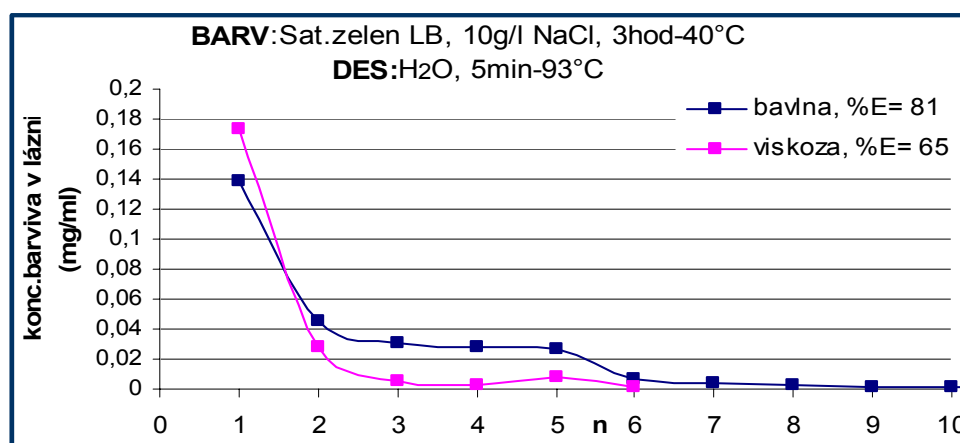


**Graf 18:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1minuty a 98°C s přídatkem NaCl<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.

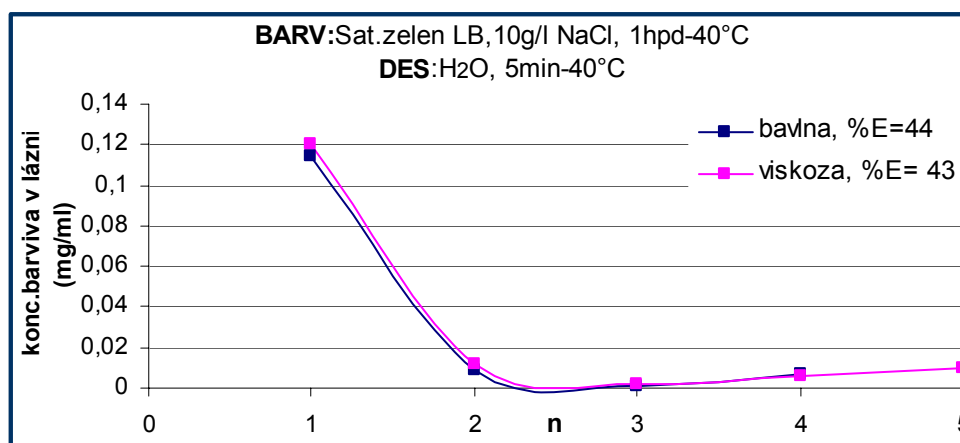
## Dlouhodobá vybarvení bavlny a viskózy



**Graf 19:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 2 hodin a 98°C s přídavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



**Graf 20:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 3hodin a 40°C s přídavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.

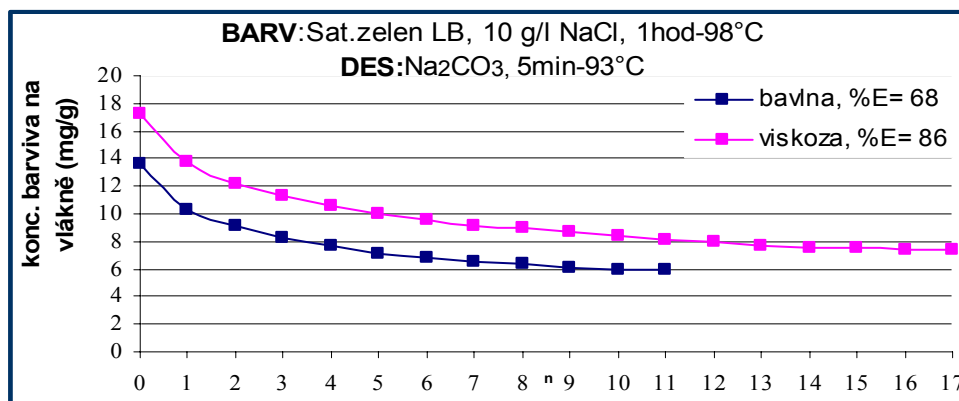


**Graf 21:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 3hodin a 40°C s přídavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.

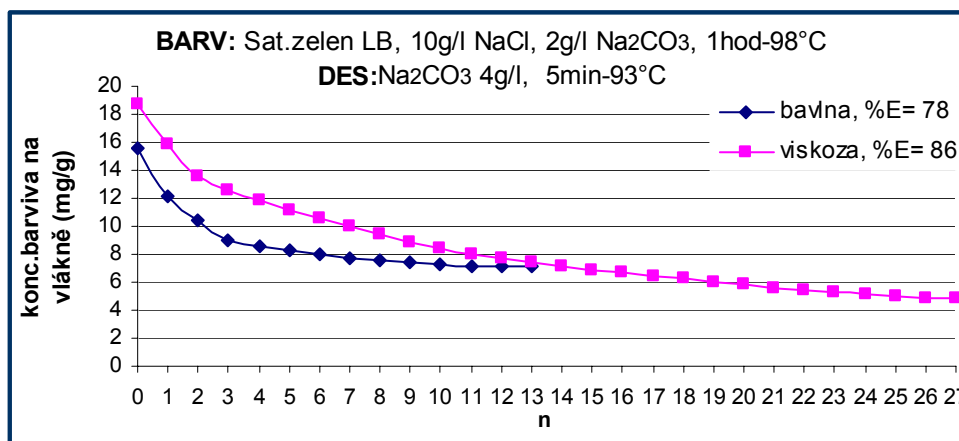
### 3.3 DESORPCE V $\text{Na}_2\text{CO}_3$

#### 3.3.1 Koncentrace barviva na vlákne

-udává se v jednotkách (mg/g)

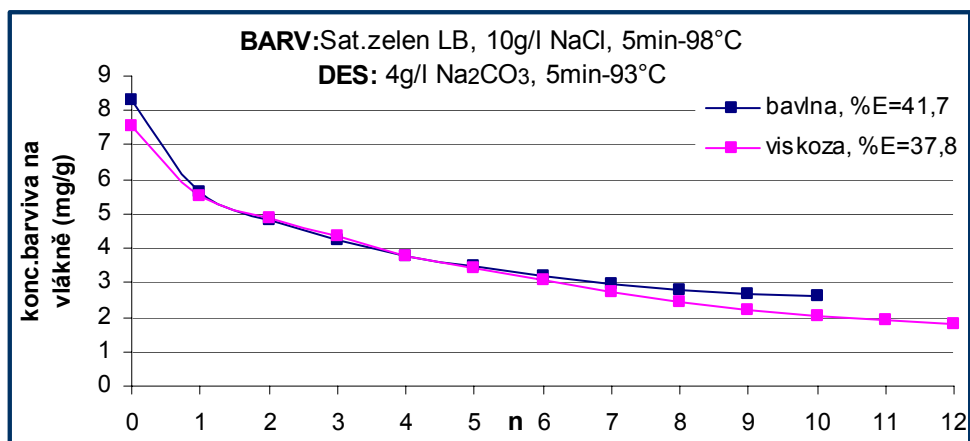


**Graf 22:** Množství desorbovaného barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Tato desorpce má stejný průběh rychlosti strhávání barviva z vláken (graf 1), i za rozdílného množství barviva na vlákne. Desorbováno v sodě.



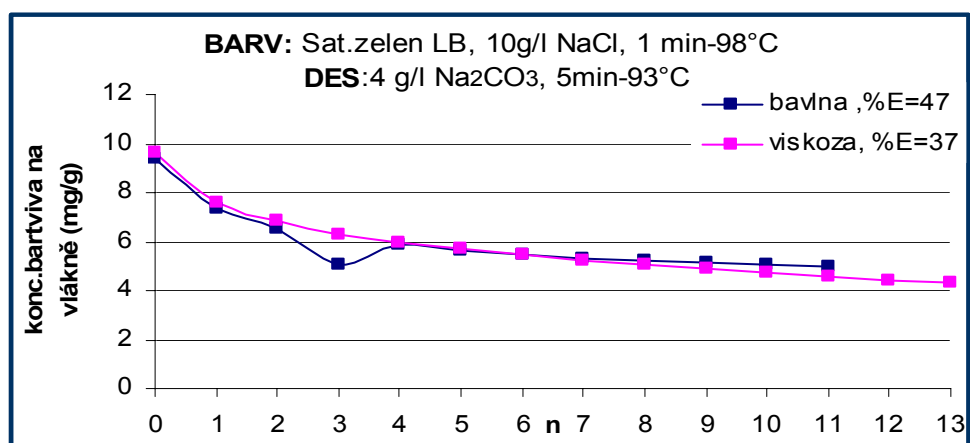
**Graf 23:** Množství desorbovaného barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Zde se projevuje stejně jako u předchozích grafů(1,2,3,4) desorpce ve vodě, tak i u garfu 22 plynulé strhávání barviva z viskózy, na rozdíl od bavlny. Desorbováno v sodě.

## Krátkodobá vybarvení



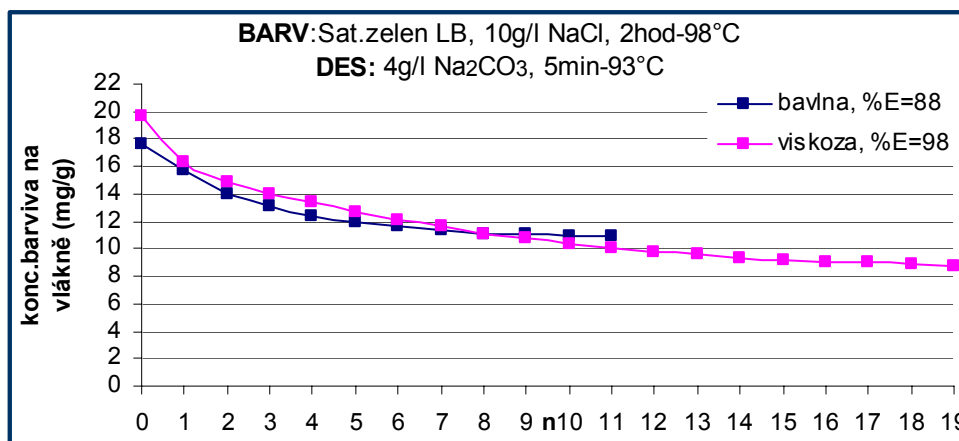
**Graf 24:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 5 minut a 98°C s přidavkem NaCl. Křivky bavlny a viskózy jsou si velmi podobné, oproti grafu 4 u desorpce ve vodě.

Desorbováno v sodě.

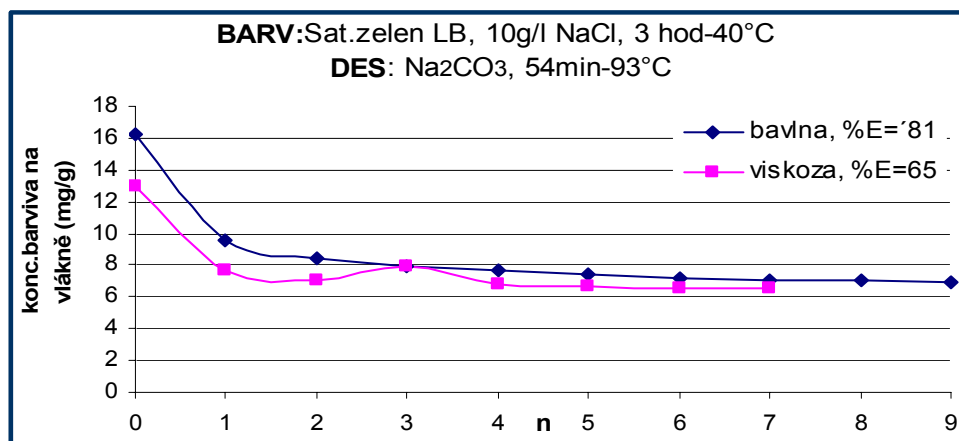


**Graf 25:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 minuty a 98°C s přidavkem NaCl. Oba garfy mají stejný průběh jako u grafu 24, nevykazují se rozdíly na obou materiálech. Desorbováno v sodě.

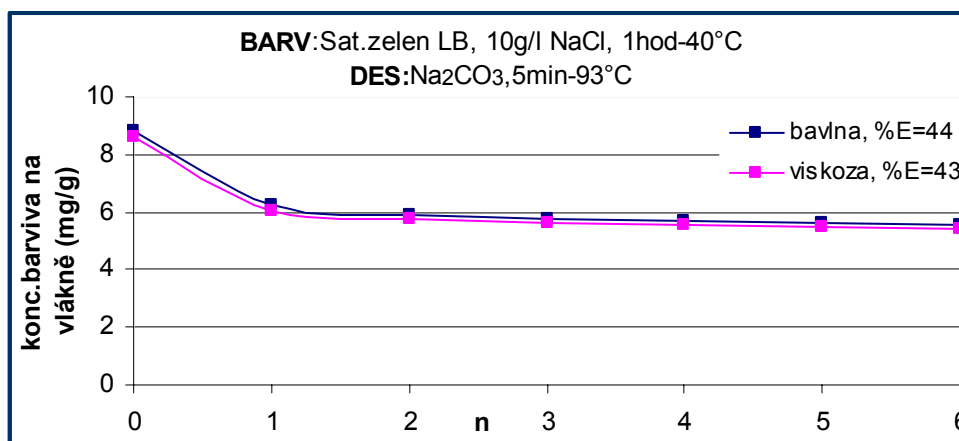
## Dlouhodobá vybarvení bavlny a viskózy



**Graf 26:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 2 hodin a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.



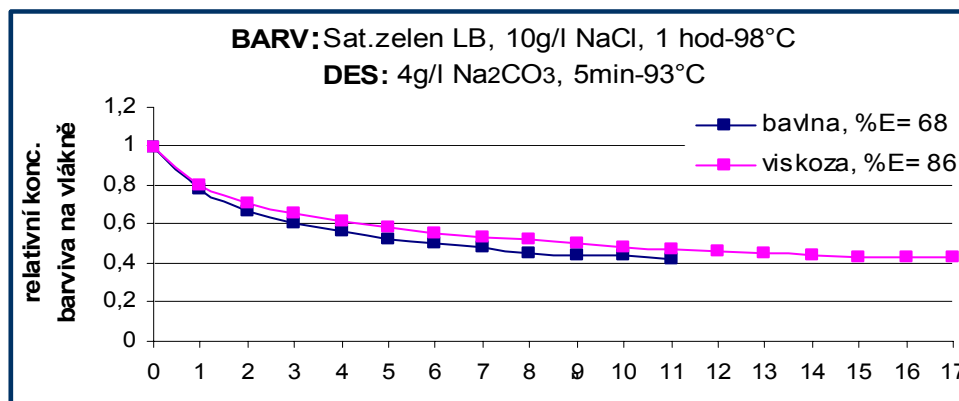
**Graf 27:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 3 hodin a 40°C s přidavkem NaCl. Stejně jako u desorpce ve vodě se zde vzorky vzájemně příliš neliší při dlouhodobém vybarvení za nižších teplot 40°C a vyšších 98°C. Desorbováno v sodě.



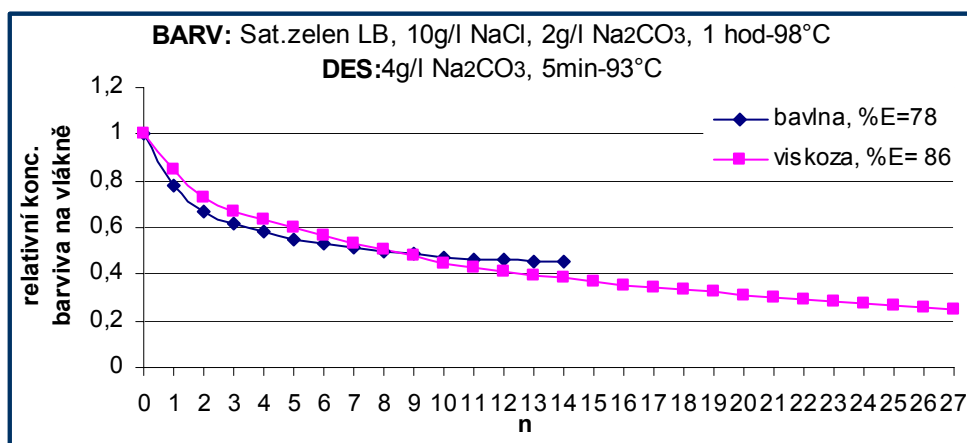
**Graf 28:** *Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. V porovnání s grafem 27, kdy vzorky mají vyšší %E, se tato desorpce chová podobně. Desorbováno v sodě.*



### 3.3.2 Relativní koncentrace barviva na vlákne

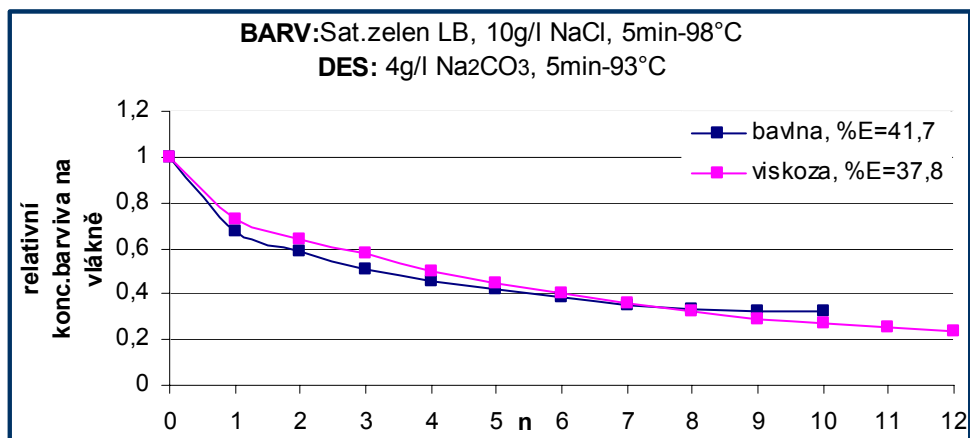


**Graf 29:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

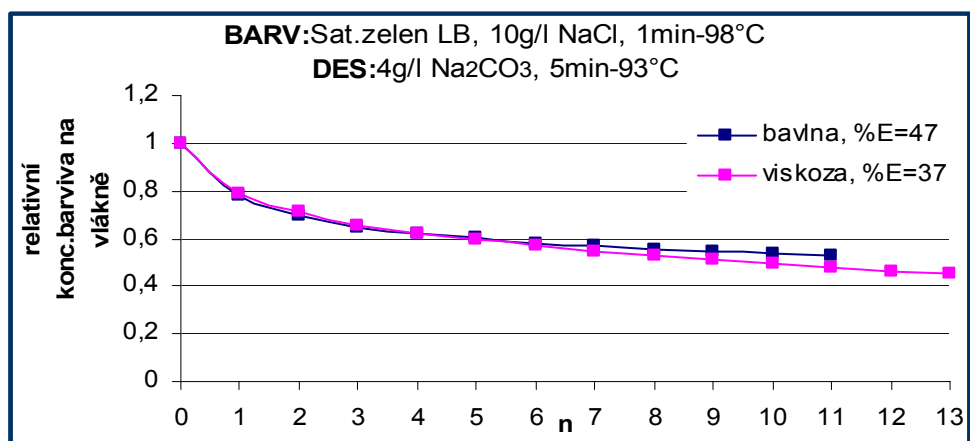


**Graf 30:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno v sodě.

## Krátkodobá vybarvení

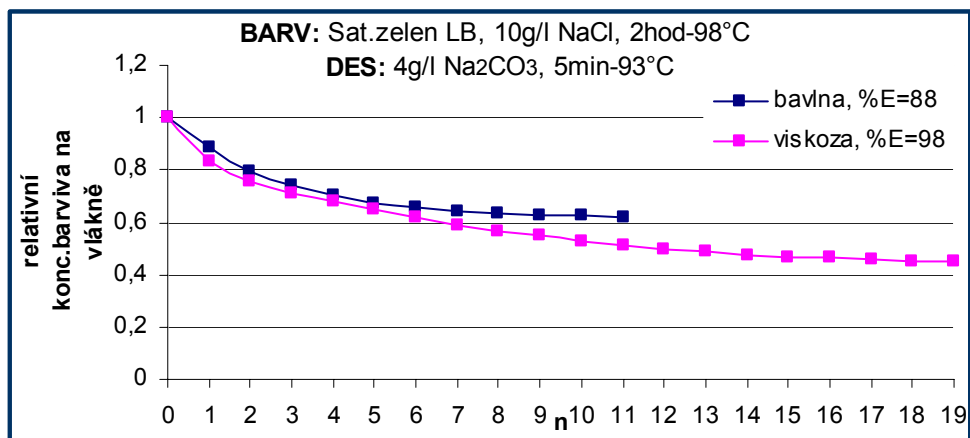


**Graf 31:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 5 minut a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

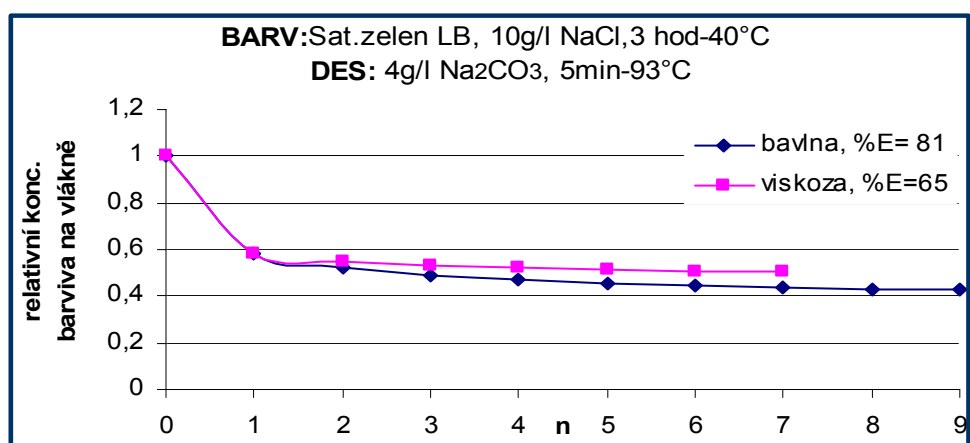


**Graf 32:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1minuty a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

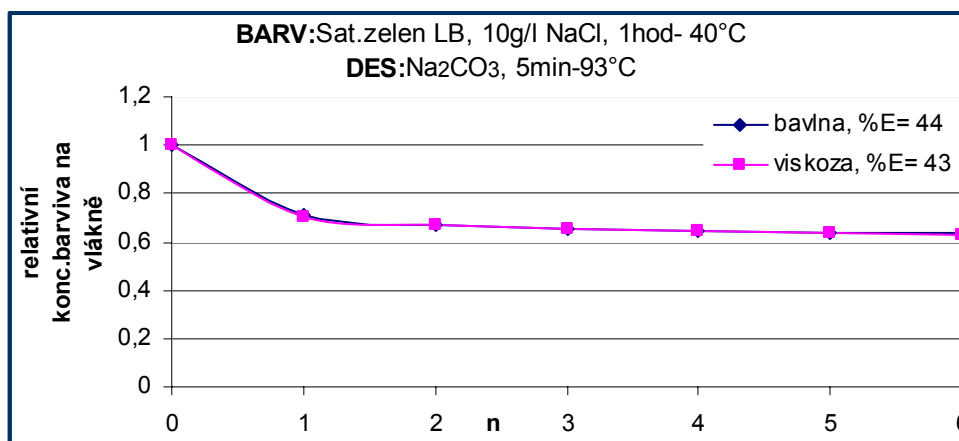
## Dlouhodobá vybarvení bavlny a viskózy



**Graf 33:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 2hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.



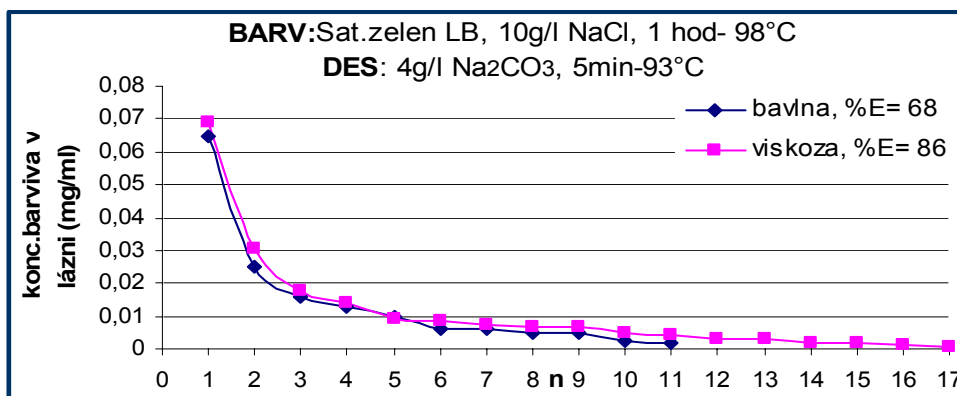
**Graf 34:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 3hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.



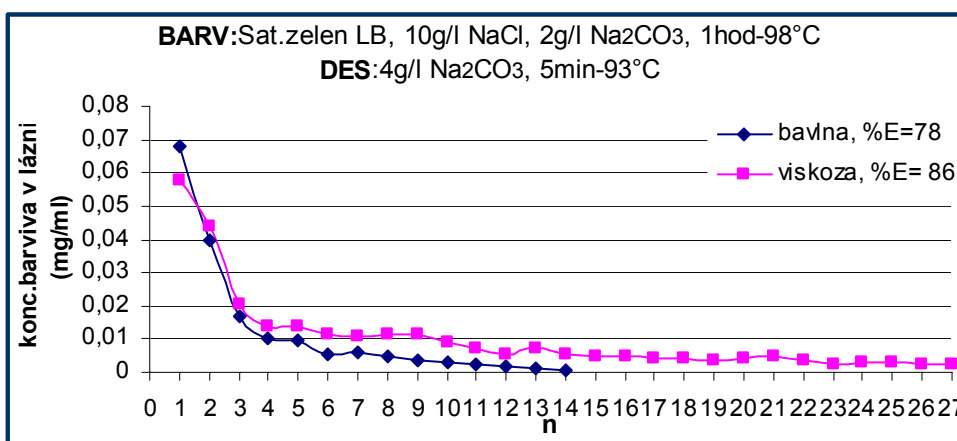
**Graf 35:** *Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.*

### 3.3.3 Koncentrace barviva v lázni

-udává se v jednotkách (mg/g)

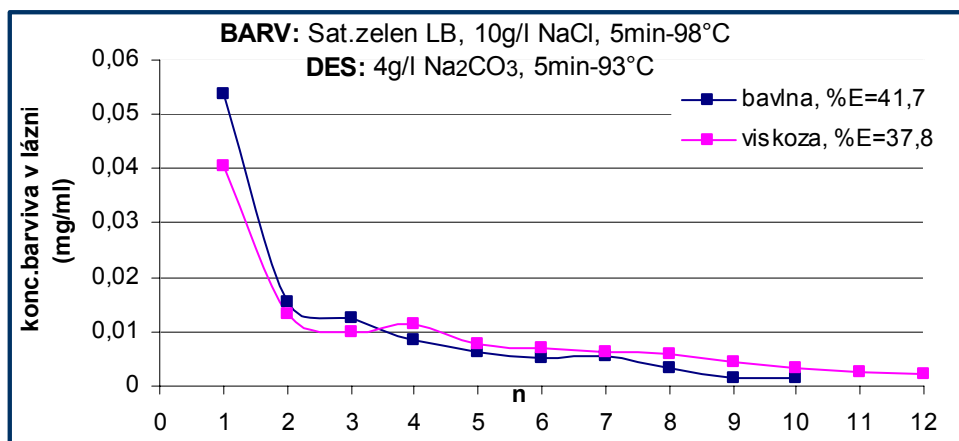


**Graf 36:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě

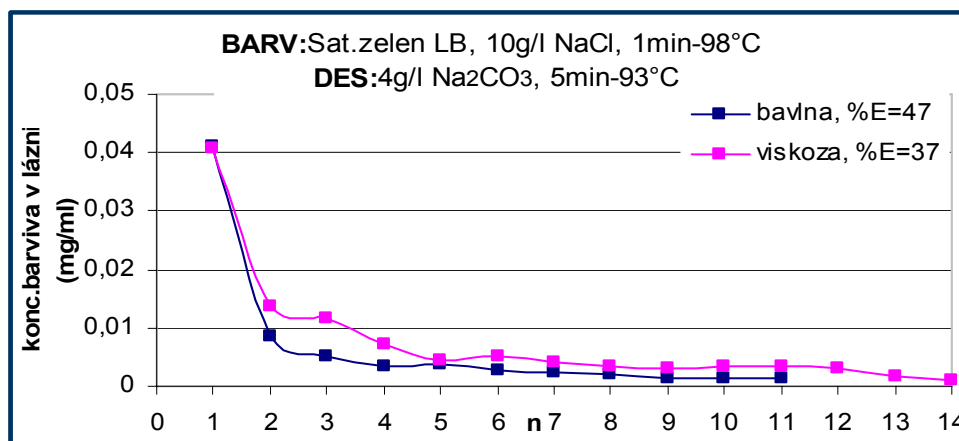


**Graf 37:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno v sodě

## Krátkodobá vybarvení

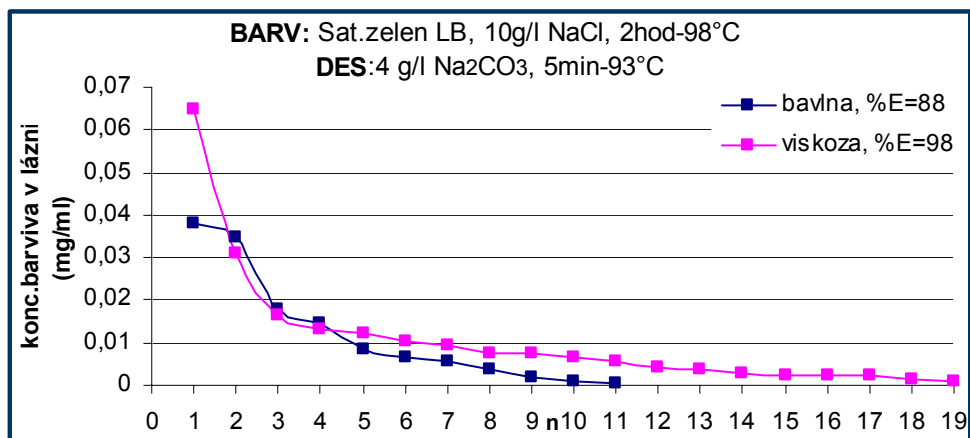


**Graf 38:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 5 minut a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

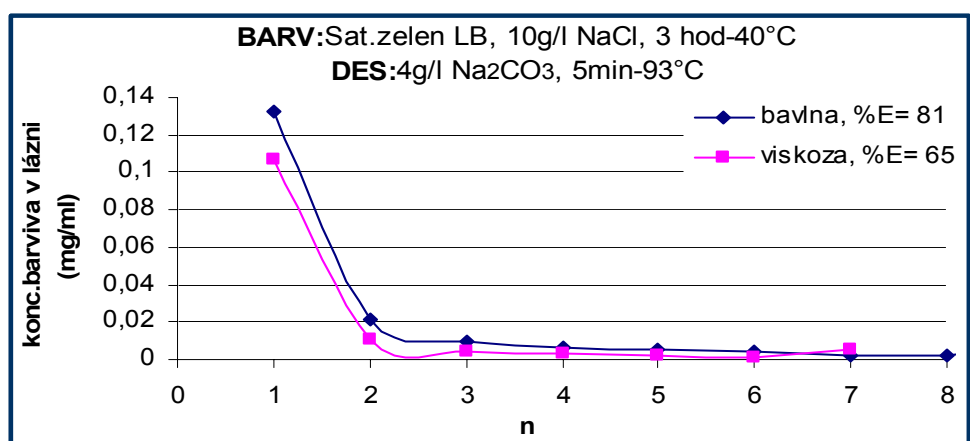


**Graf 39:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1minuty a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

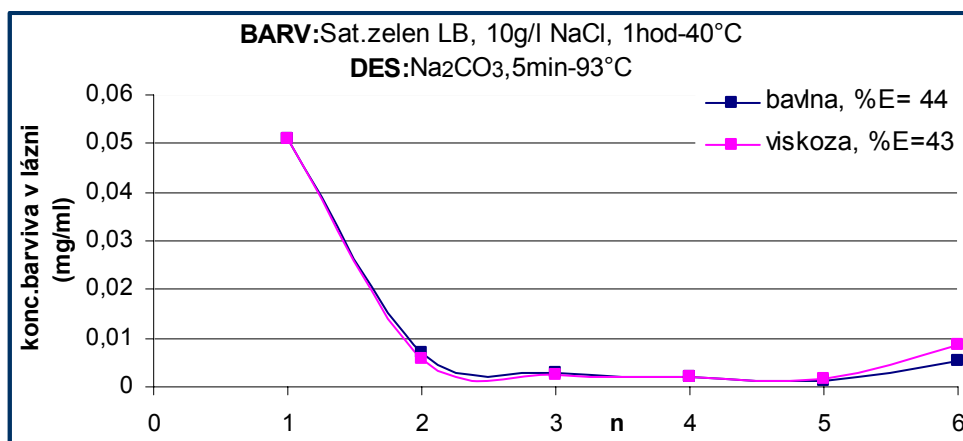
## Dlouhodobá vybarvení bavlny a viskózy



**Graf 40:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 2 hodiny a 98°C s přídatkem NaCl. Desorbováno v sodě



**Graf 41:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 3 hodin a 40°C s přídatkem NaCl. Desorbováno v sodě.



**Graf 42:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.



### 3.4 SATURNOVÁ VIOLET LRL

Každé vybarvení za určitého času a teploty je zobrazeno

- ❖ barveno se solí
- ❖ barveno se solí a sodou

Grafy jsou rozvrženy podle vybarvení na krátkodobá a dlouhodobá, tedy pokud čas barvení přesáhnul 1 hodinu barvení nebo naopak. (Viz Tabulka č. 7 )

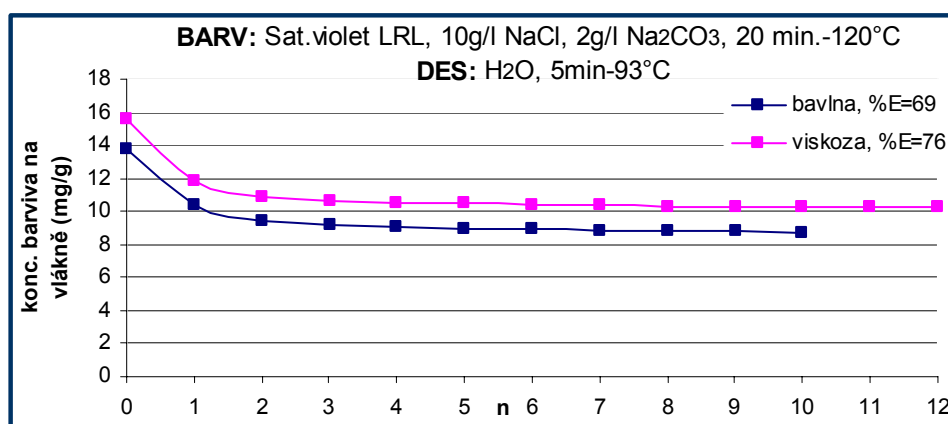
První část grafů koncentrace barviva na vlákne (mg/g) je základním zdrojem pro výpočet všech následujících grafů (Tabulka č.8) –relativní koncentrace na vlákne (která je bezrozměrná) a koncentrace barviva v lázni (mg/ml). Proto je většina komentářů ke grafům uvedena v první části –u koncentrace barviva na vlákne.

Po každém barvení byly materiály desorbovány ve vodě a v sodě. Proto jsou zde všechny grafy členěny zvlášť na desorpci ve vodě (H<sub>2</sub>O) a desorpci v sodě (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)

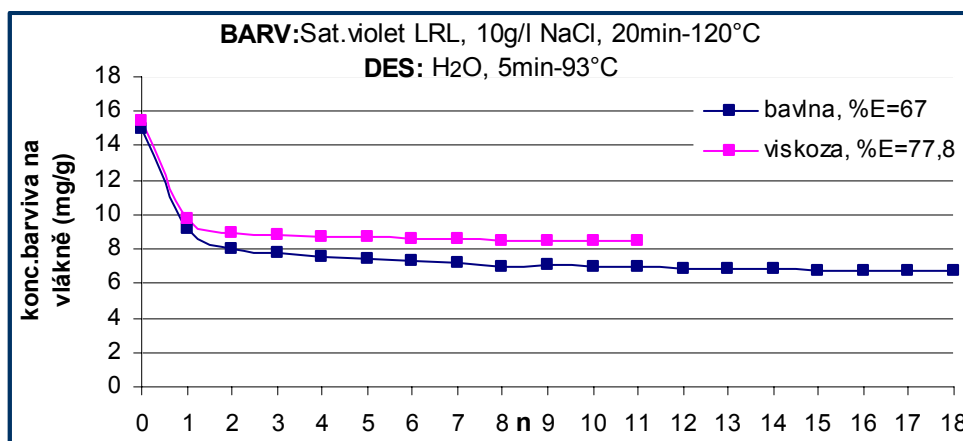
### 3.5 Desorpce v H<sub>2</sub>O

#### 3.5.1 Koncentrace barviva na vlákne

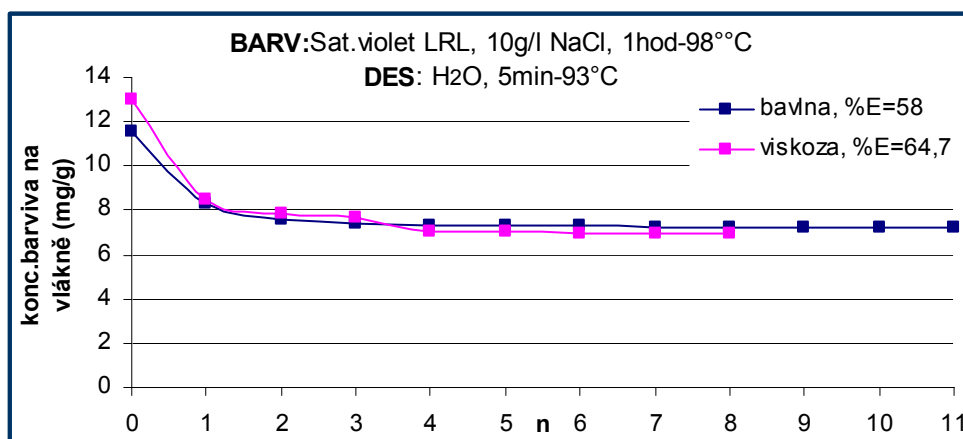
-udává se v jednotkách (mg/g)



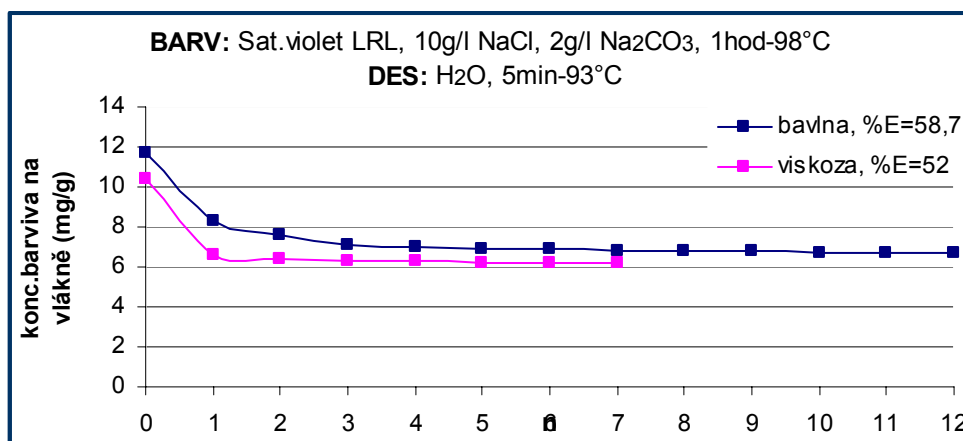
**Graf 43:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 20 min. a 120°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. (Viz graf 44). Desorbováno ve vodě.



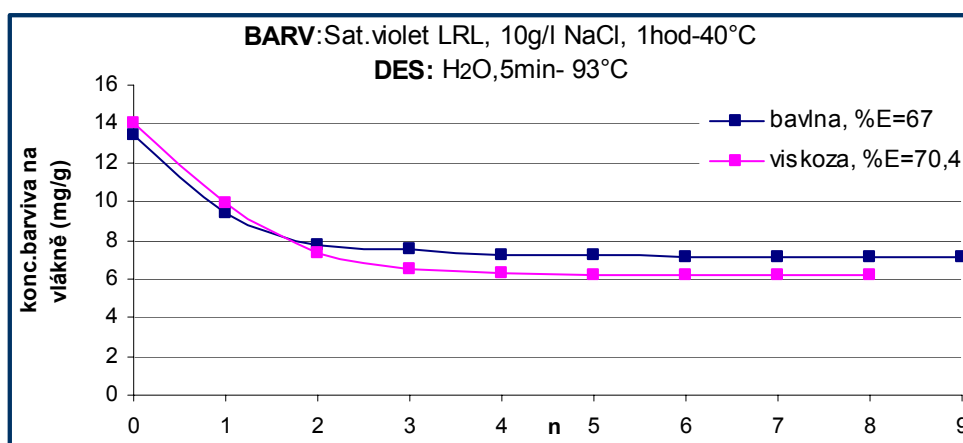
**Graf 44:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při tlakovém barvení po dobu 20min. a 120°C s přidavkem NaCl. v porovnání s grafem 43, nepřítomnost sody při barvení se projevuje na poklesu barviv na materiálu při desorpci ve vodě.



**Graf 45:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Při tomto vybarvení není pozorován rozdíl mezi vzorky stejně tak jako v porovnání s desorpcí v sodě. Desorbováno ve vodě.

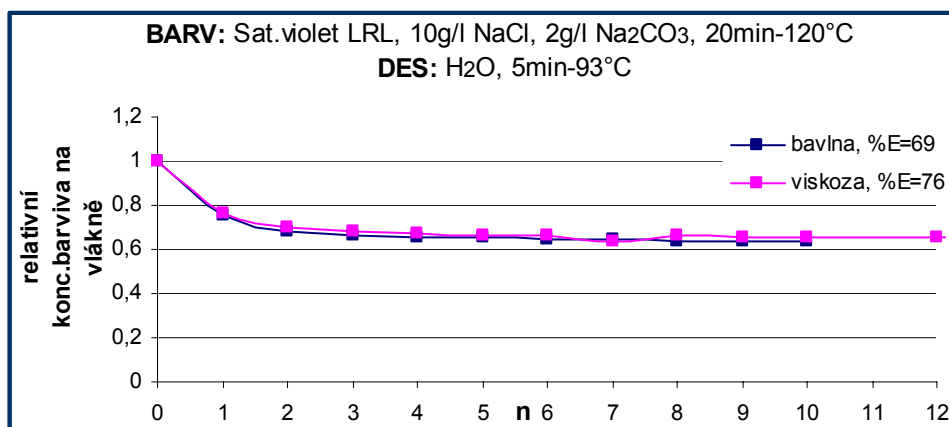


**Graf 46:** *Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.*

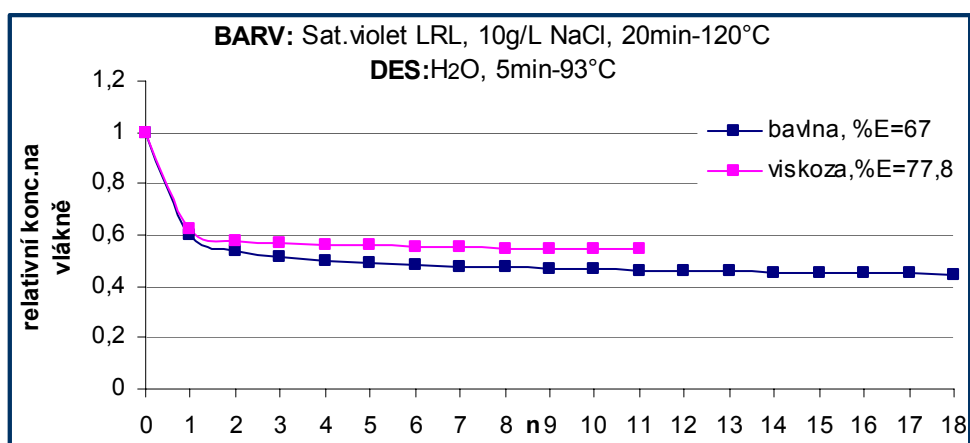


**Graf 47:** *Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Zde se znatelně projevuje rozdíl většího dílu strženého barviva než je tomu u grafu 46. Kde jsou vzorky vybarveny-fixovány za vyšších teplot v lázni než je tomu v tomto případě -40°C*

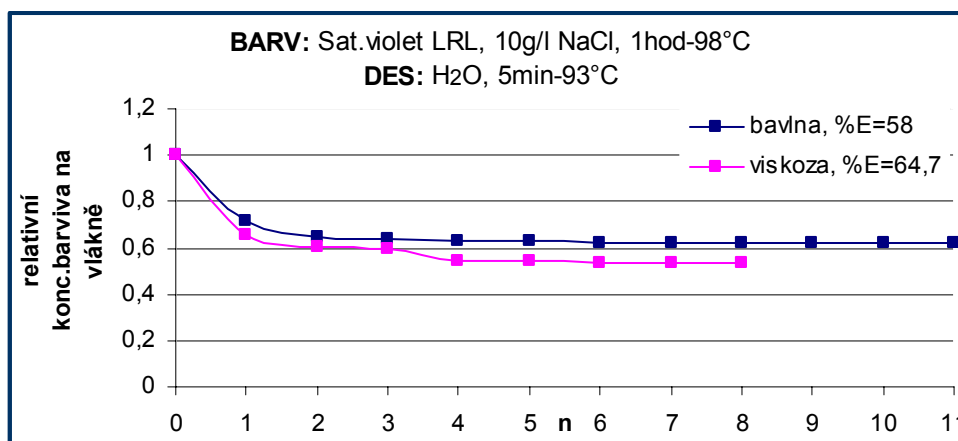
### 3.5.2 Relativní koncentrace barviva na vlákne



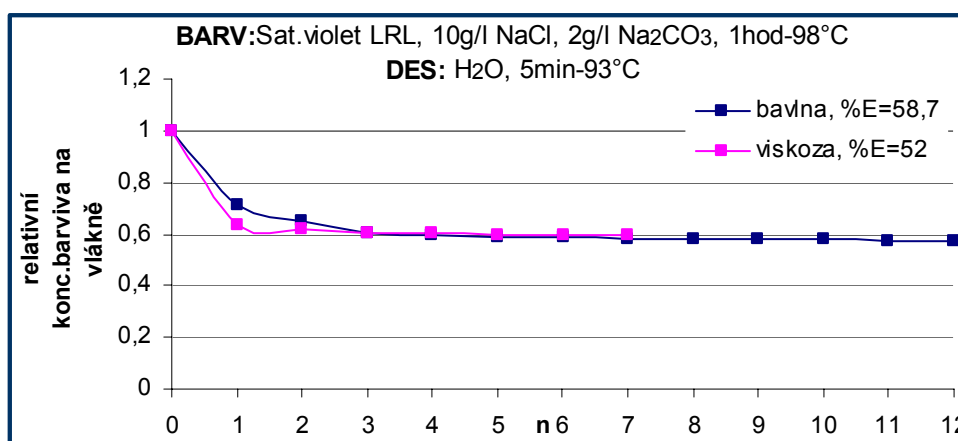
**Graf 48:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při tlakovém barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.



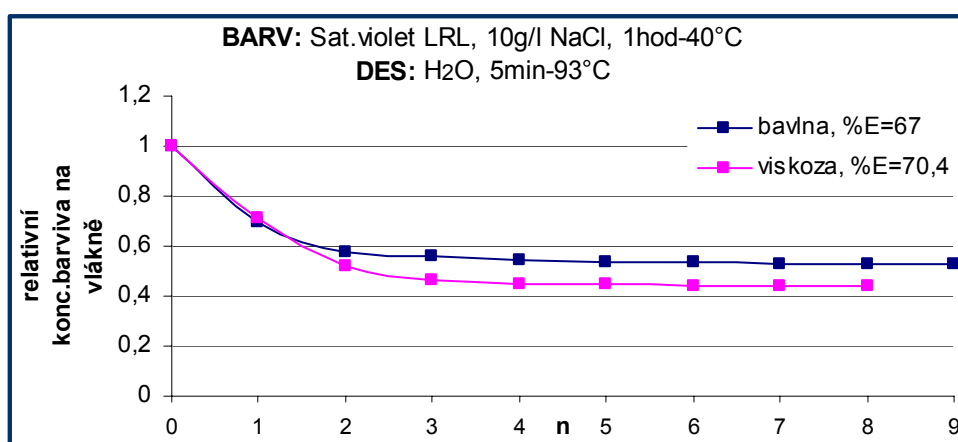
**Graf 49:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny při tlakovém barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



**Graf 50:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



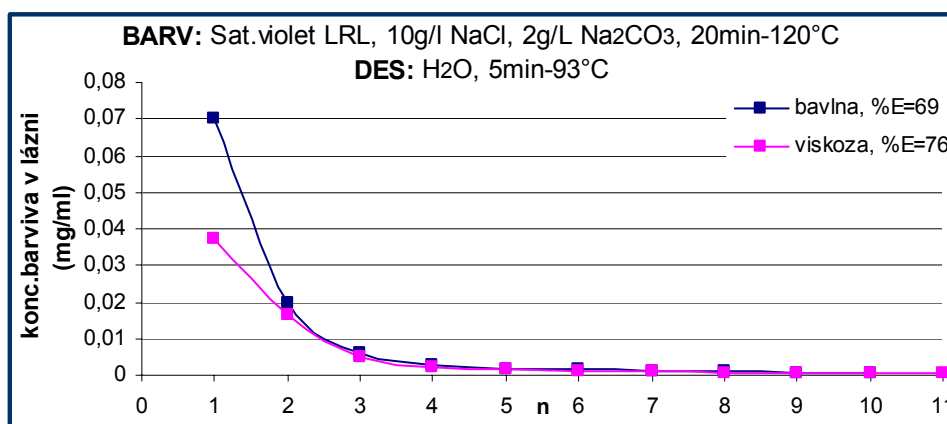
**Graf 51:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.



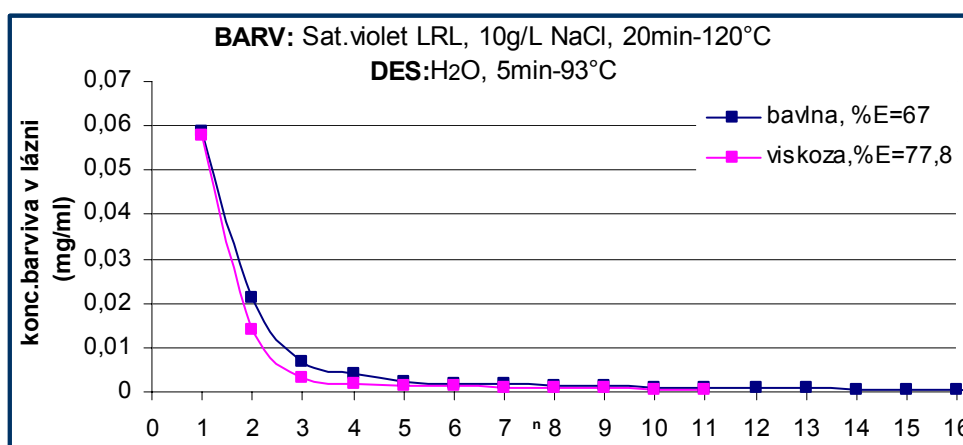
**Graf 52:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno ve vodě

### 3.5.3 Koncentrace barviva v lázni

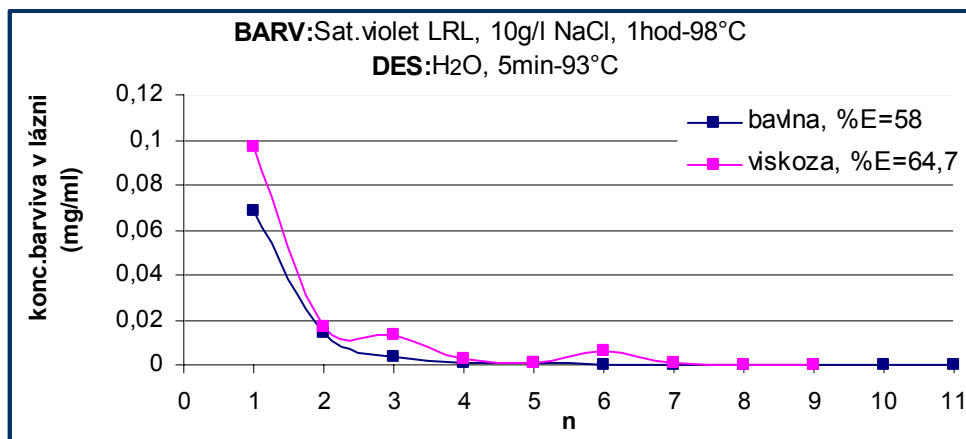
- udává se v jednotkách (mg/ml)



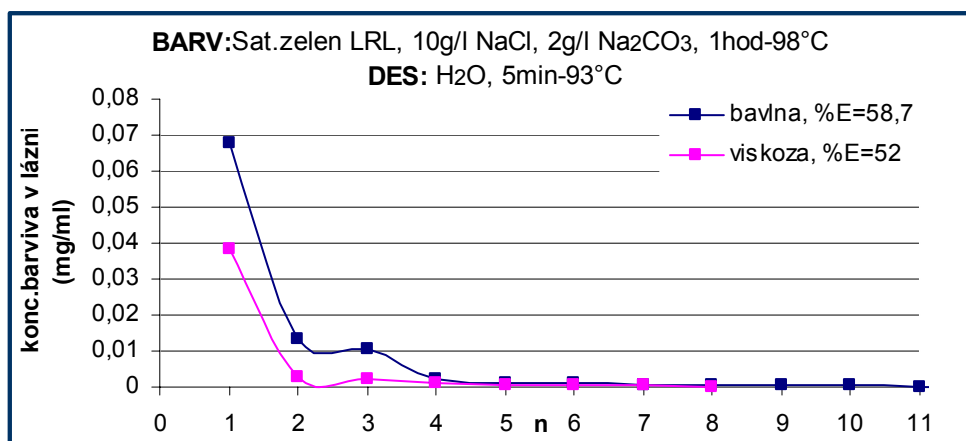
**Graf 53:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 20 minut a 120°C s přídavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.



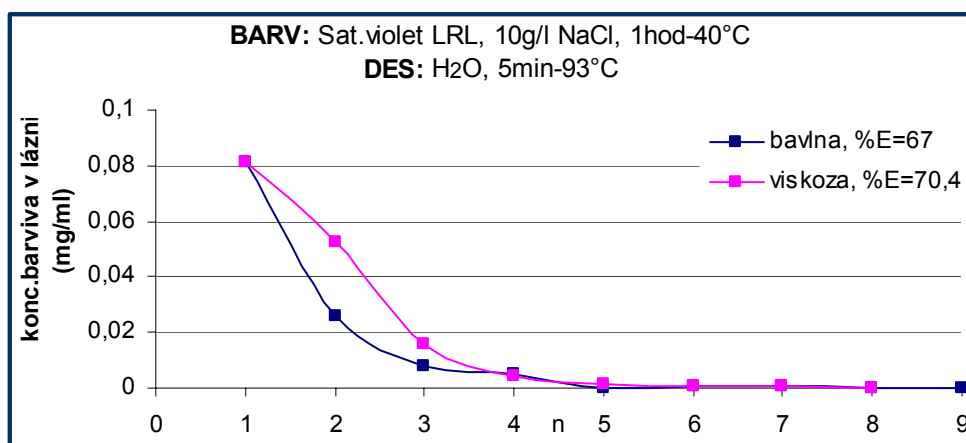
**Graf 54:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 20 minut a 120°C s přídavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



**Graf 55:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přídavkem NaCl. Desorbováno ve vodě.



**Graf 56:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přídavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno ve vodě.

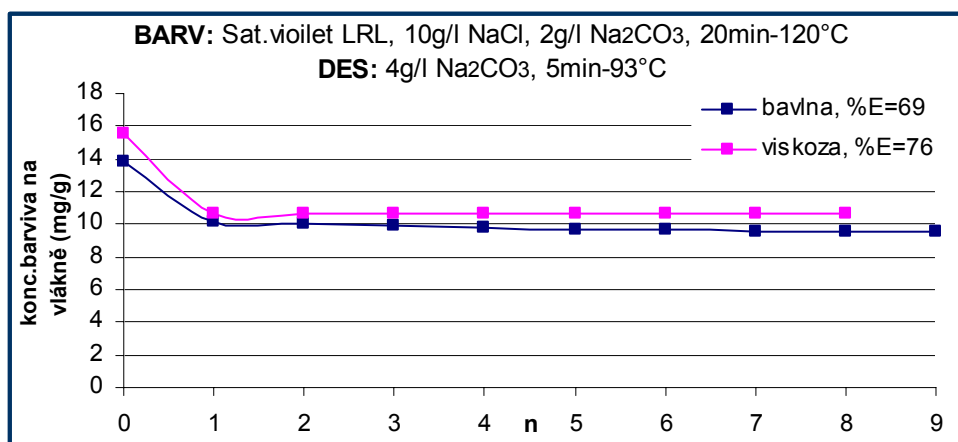


**Graf 57:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 minuty a 98°C s přídavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

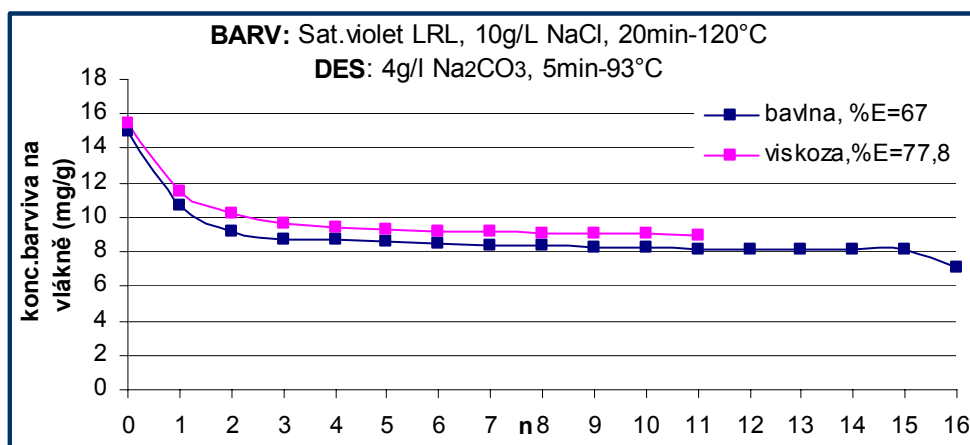
### 3.6 Desorpce v $\text{Na}_2\text{CO}_3$

#### 3.6.1 Koncentrace barviva na vlákne

-udává se v jednotkách (mg/g)

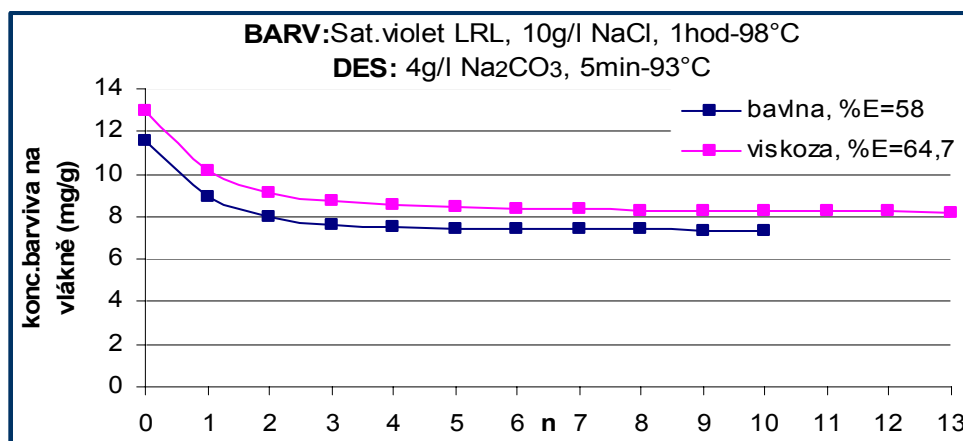


**Graf 58:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskozy a bavlny při barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Přítomnost sody v barvicí lázni má podle výsledků desorpce pozitivní vliv na stabilitu barviva na vlákne. Desorbováno v sodě.

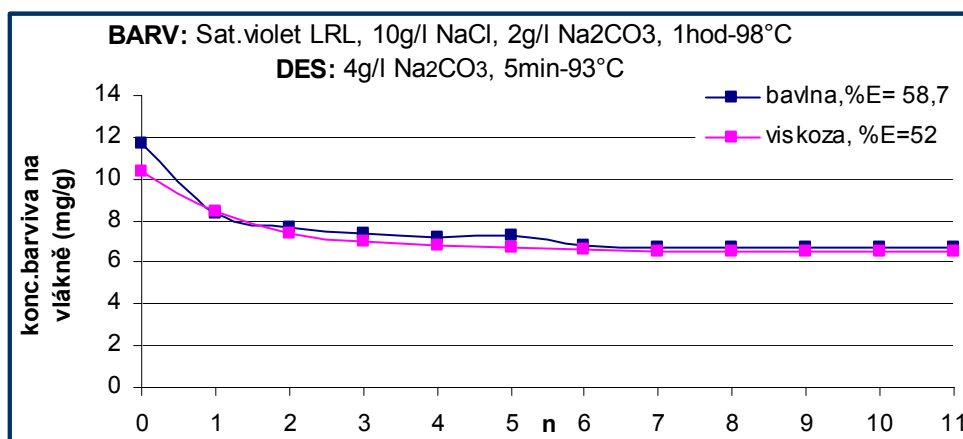


**Graf 59:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskozy a bavlny při barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl. Nepřítomnost sody v barvení a následná desorpce se projevila poklesem pevnosti fixovaného barviva na vláknech. (viz. Graf 58) Desorbováno v sodě.

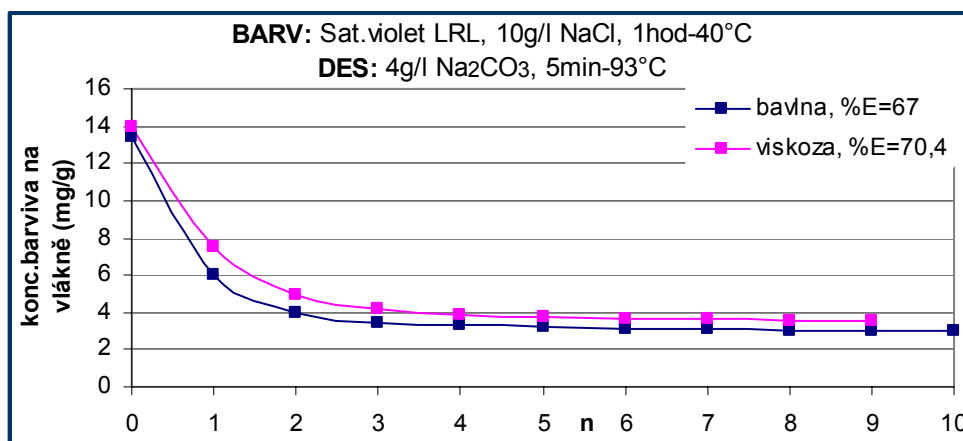




**Graf 60:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodinu a 98°C s přidavkem NaCl. Porovnání této desorpce s desorpcí grafů 58 a 57-tlakového barvení, se projevuje nižší pevnost fixovaného barviva o 5-8%. Desorbováno v sodě.

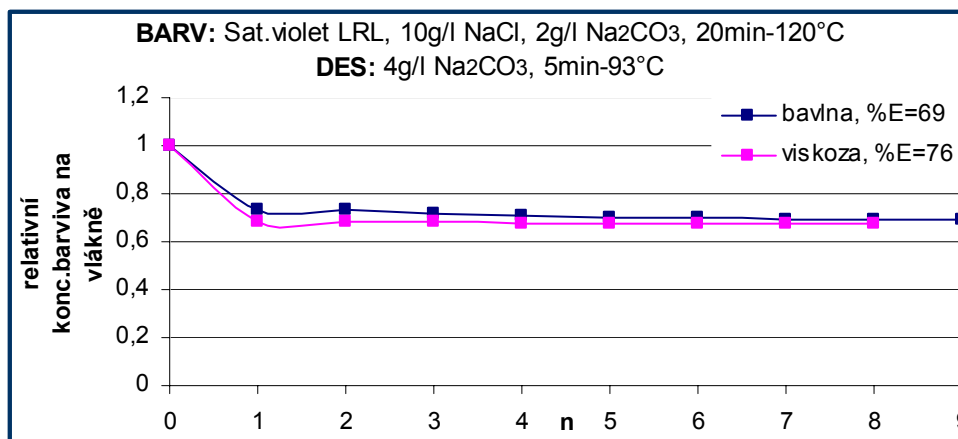


**Graf 61:** Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodinu a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Přidání sody do barvicí lázně nemá v tomto případě velký vliv na desorpci v porováním s grafem 59. Desorbováno v sodě.

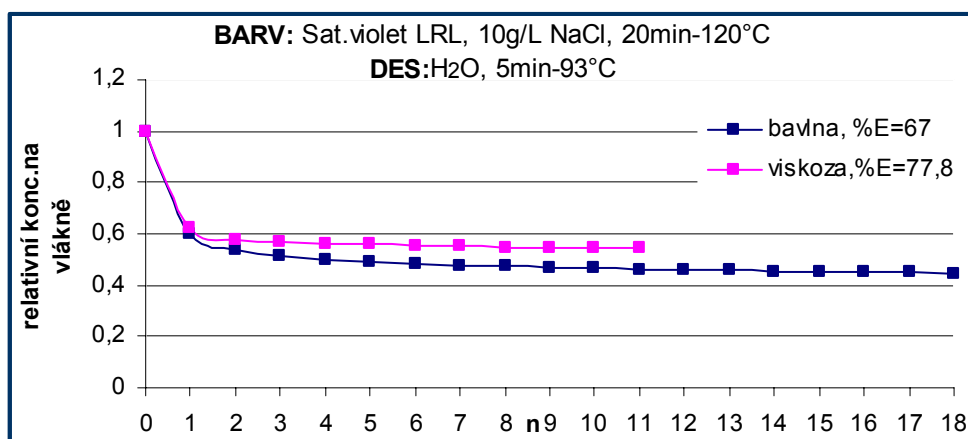


**Graf 62:** *Množství desorbovaného barviva na vlákne z viskózy a bavlny při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Vybarvení za nízkých teplot nezafixovalo barvivo stejně jako při 98°C. Desorbováno v sodě.*

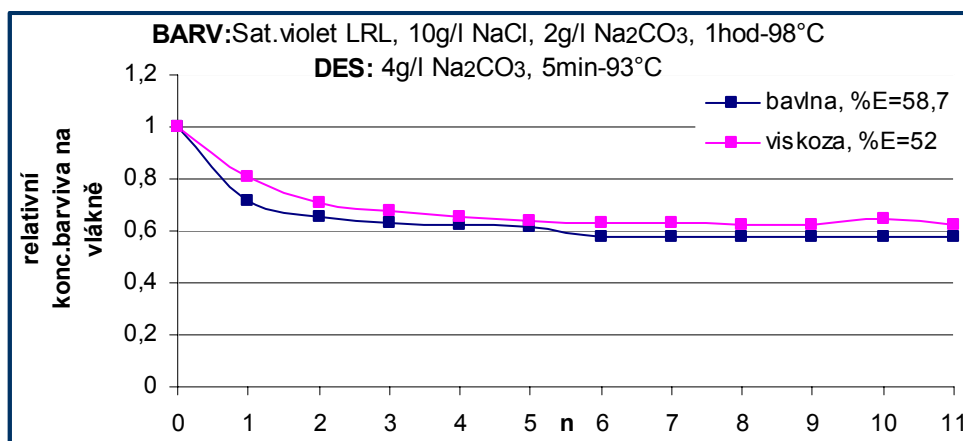
### 3.6.2 Relativní koncentrace barviva na vlákne



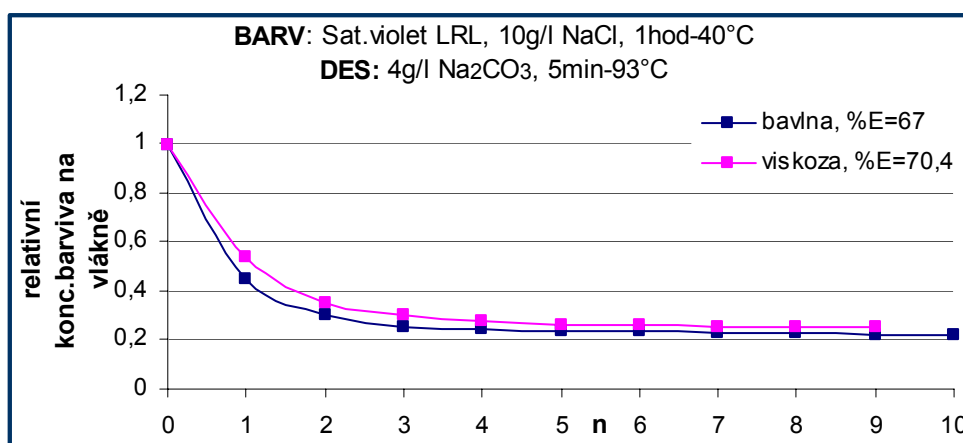
**Graf 63:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno v sodě.



**Graf 64:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.



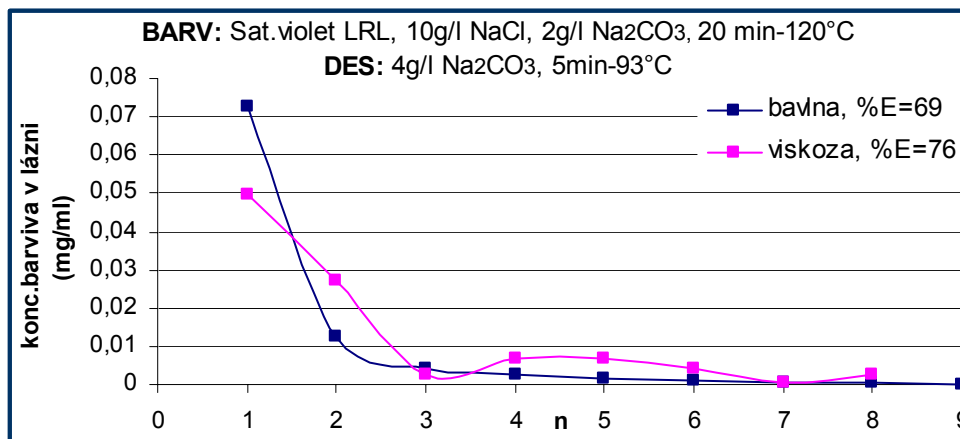
**Graf 65:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno v sodě.



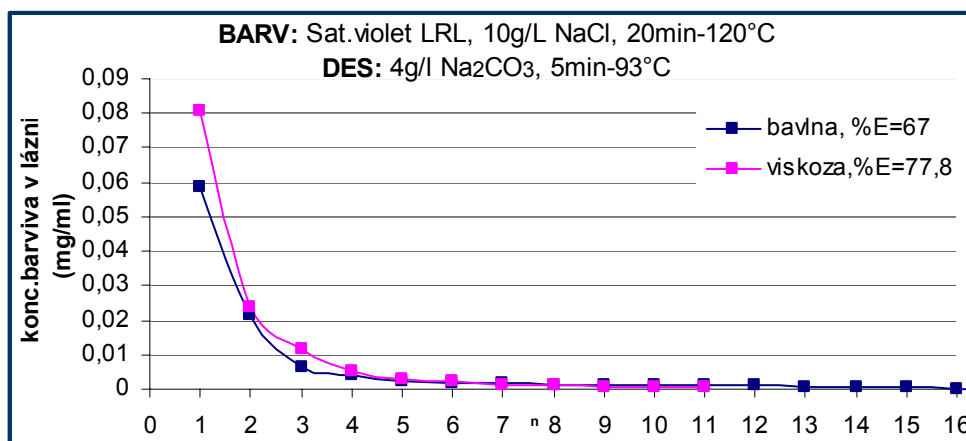
**Graf 66:** Relativní množství barviva na vlákne viskózy a bavlny barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

### 3.6.3 Koncentrace barviva v lázni

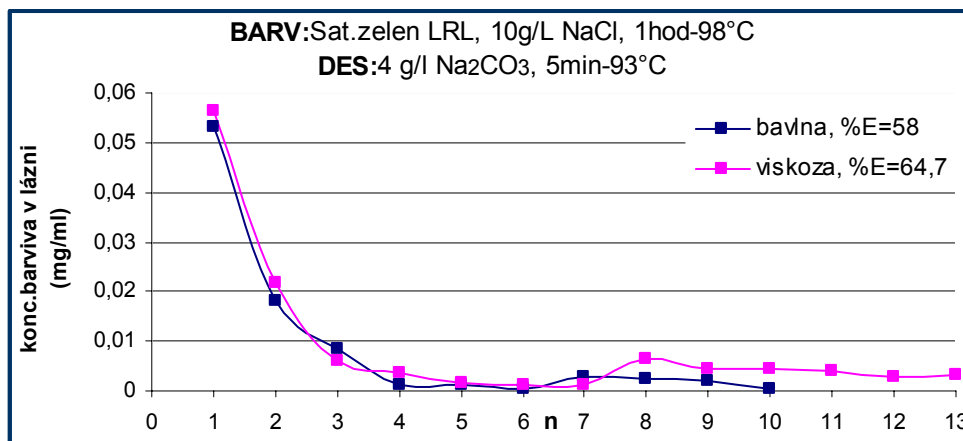
- udává se v jednotkách (mg/ml)



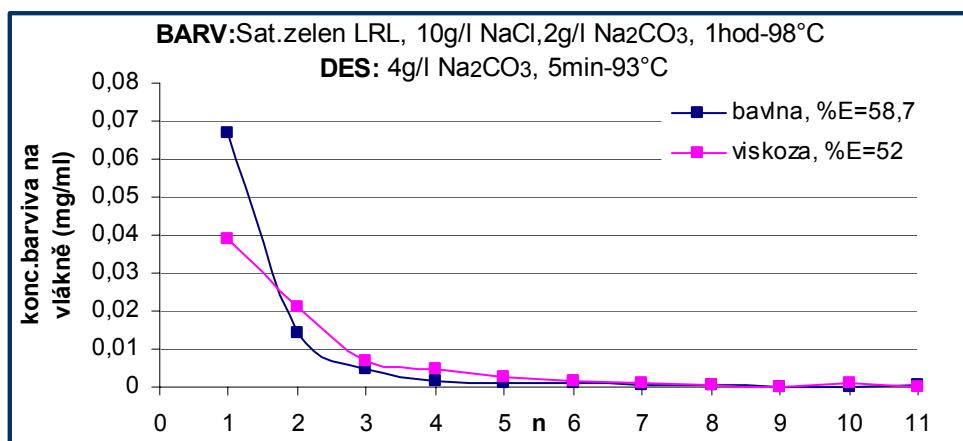
**Graf 67:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1minuty a 98°C s přidavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno v sodě.



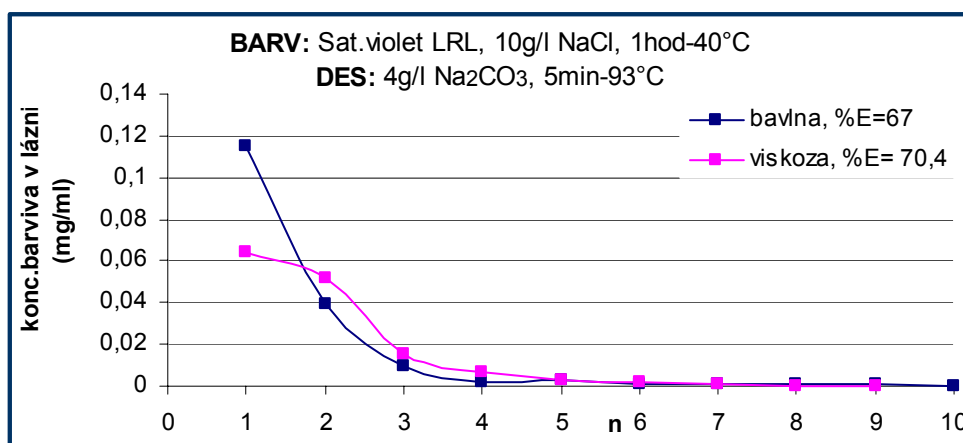
**Graf 68:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 20 minut a 120°C s přidavkem NaCl. Desorbováno v sodě.



**Graf 69:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přídavkem NaCl. Desorbováno v sodě.

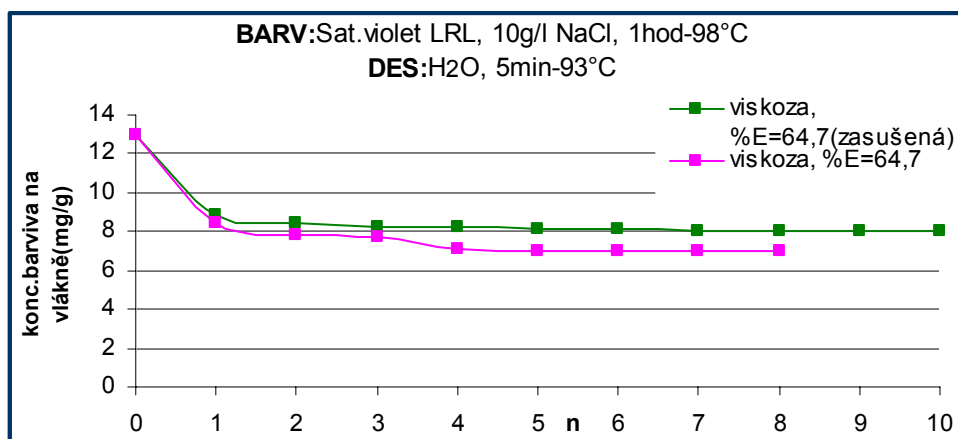


**Graf 70:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 98°C s přídavkem NaCl a Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Desorbováno v sodě.

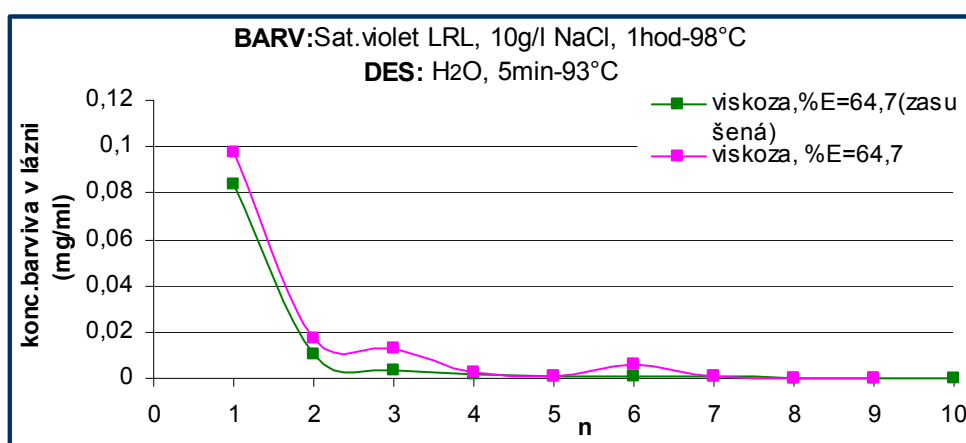


**Graf 71:** Množství barviva v lázni. Při barvení po dobu 1 hodiny a 40°C s přídavkem NaCl. Desorbováno v sodě

### 3.6.4 Desorpce zasušeného vzorku do konstantní hmotnosti

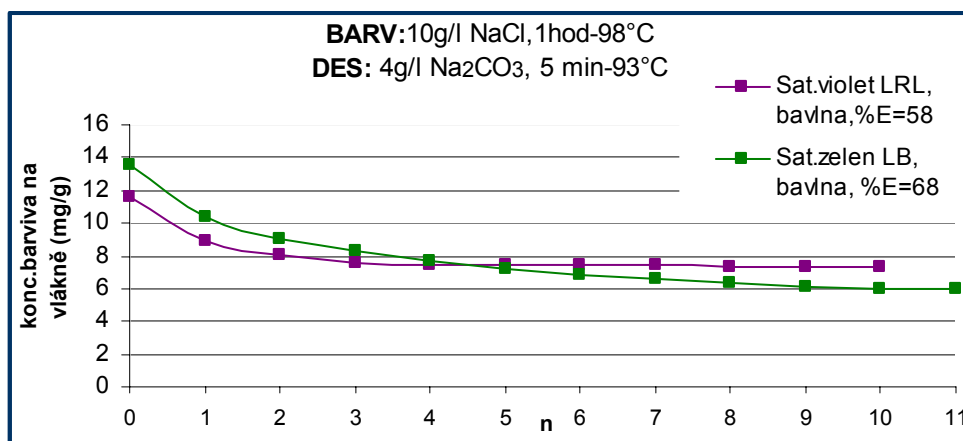


**Graf 72:** Množství barviva na vlákne. Porovnání desorpce zasušeného vzorku s desorpcí nezasušeného vzorku u viskózy. Je zde znatelný rozdíl lépe fixovaného-zasušeného vlákna s nezasušeným, ze kterého se strhává nepatrně více barviva.

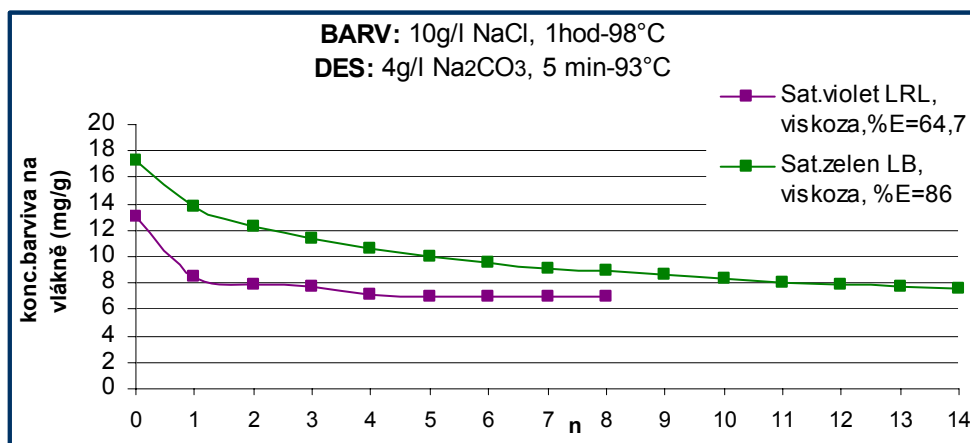


**Graf 73:** Koncentrace barviva v lázni u zasušené a nezasušené (nefixované) viskózy. Při vybarvení po dobu 1hodiny a 98°C. Desorbováno ve vodě.

### 3.6.5 Porovnání desorpce saturnové zeleně LB a violetě LRL



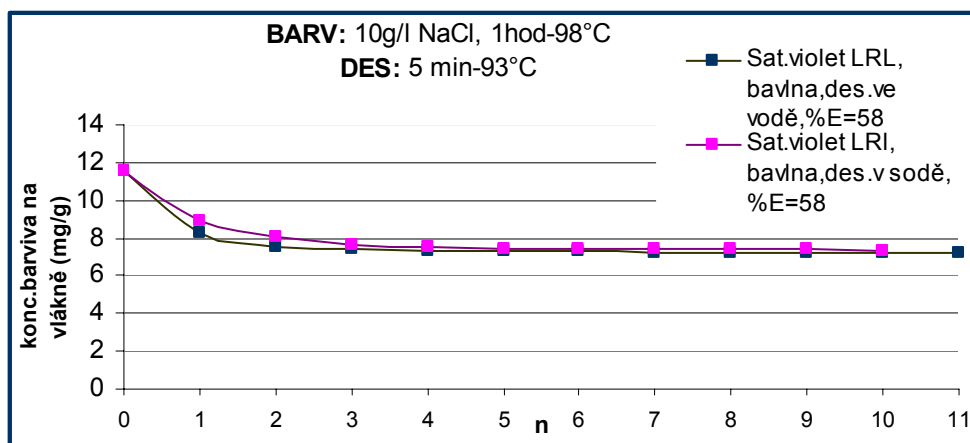
**Graf 74:** *Koncentrace barviva na vlákně u bavlny obarvené sat. violetí LRL a sat.zelení LB v desorpční lázni sody. Obě barviva mají přibližně stejnou stálost ve vodě za vysokých teplot.*



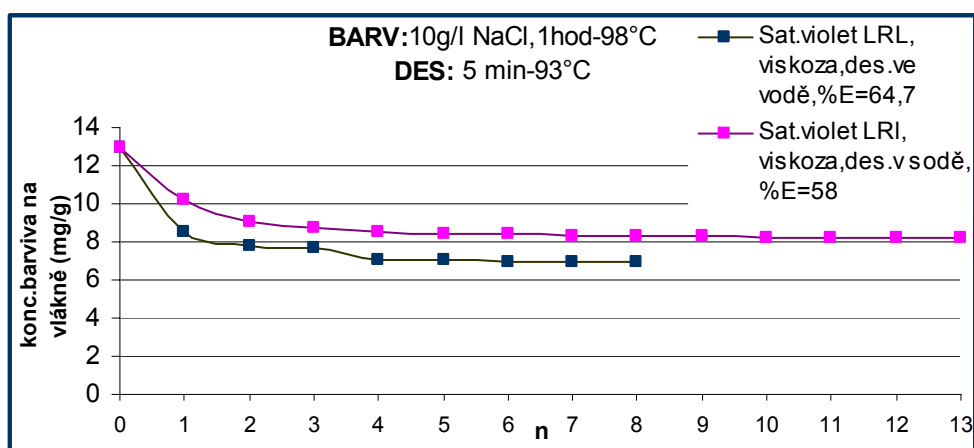
**Graf 75:** *Koncentrace barviva na vlákně u viskózy obarvené sat. violetí LRL a sat.zelení LB v desorpční lázni sody. Sat.zelen LB drží lépe barvivo v desorpční lázni sody než sat.violet LRL.*



### 3.6.6 Porovnání desorpce ve vodě a sodě



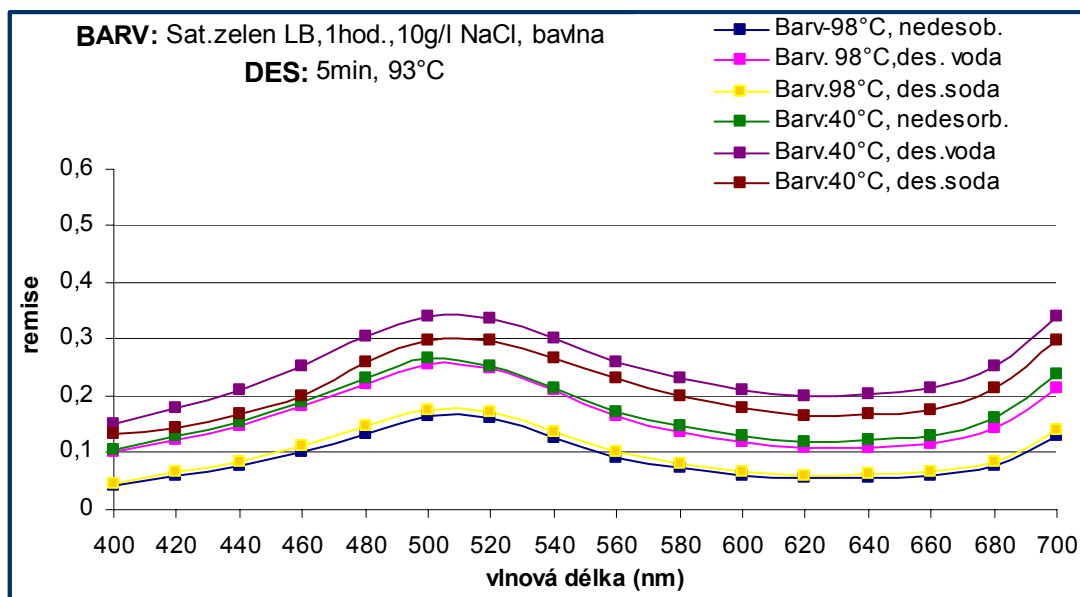
**Graf 76:** *Koncentrace barviva na vlákně. Porovnání rozdílu u jednoho vybarvení bavlny, jež byla desorbována ve vodě a v sodě.*



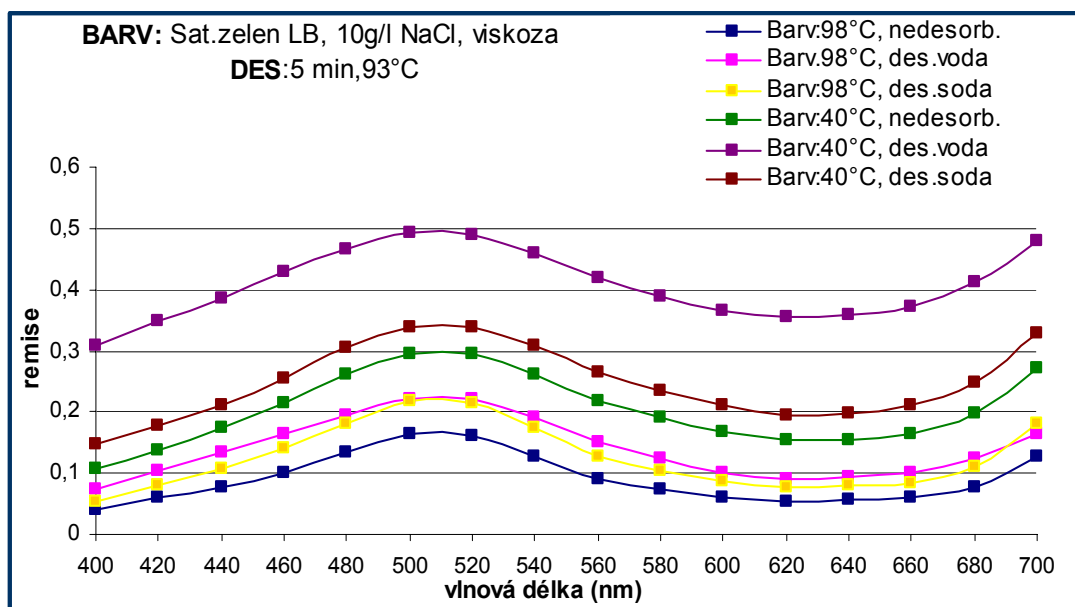
**Graf 77:** *Koncentrace barviva na vlákně. Porovnání rozdílu u jednoho vybarvení viskózy, jež byla desorbována ve vodě a v sodě. Vlivem desorpce ve vodě se barvivo více sthávalo z vlákna než v sodě.*

### 3.6.7 Remisní křivky saturnové zeleně LB a violetě LRL

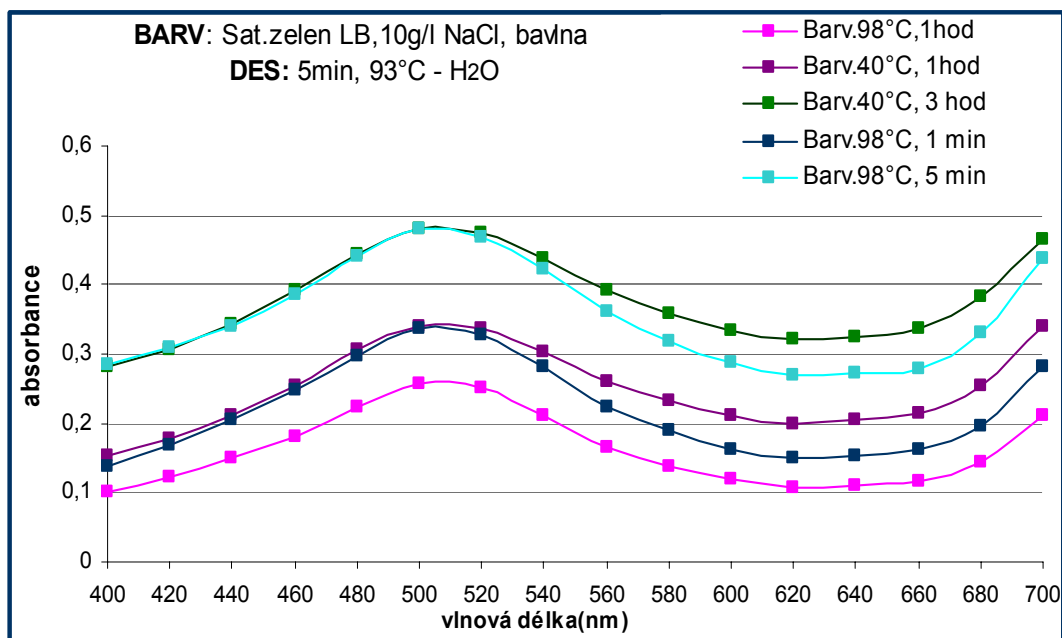
#### Saturnová zelen LB



**Graf 78:** Remisní křivky saturnové zeleně LB přivybarvení bavlny za teploty 98°C a 40°C po dobu 1 hodiny. Graf zobrazuje porovnání těchto materiálů při desorpci ve vodě a v sodě, s nedesorbovaným vzorkem. Zde je zřejmé, že vzorky obarvené za 40°C jsou světlejší, obzvláště při desorpci ve vodě. Čím výše je položená křivka v grafu, tím světlejší je materiál ve skutečnosti.

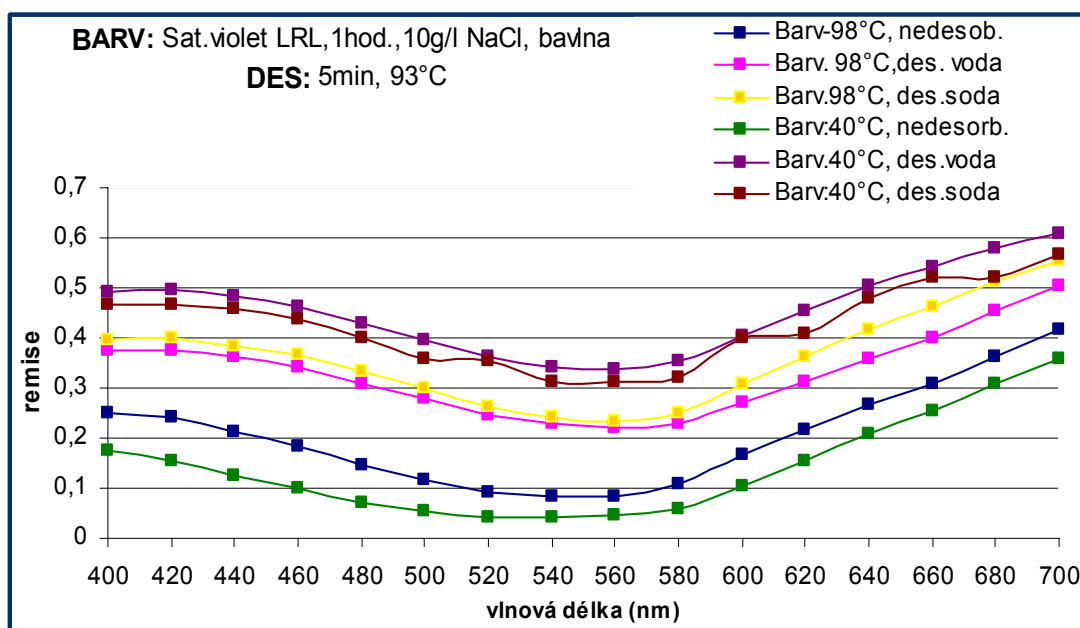


**Graf 79:** Remisní křivky saturnové zeleně LB při vybarvení viskózy za teploty 98°C a 40°C po dobu 1 hodiny. Graf zobrazuje porovnání těchto materiálů při desorpci ve vodě a v sodě, s nedesorbovaným vzorkem. Na rozdíl od grafu 78, dosahuje remise vyšších hodnot, až 0,5, což znamená že viskóza po desorpci zůstává světlejší než bavlna, avšak při stejném poměru vybarvených materiálů.

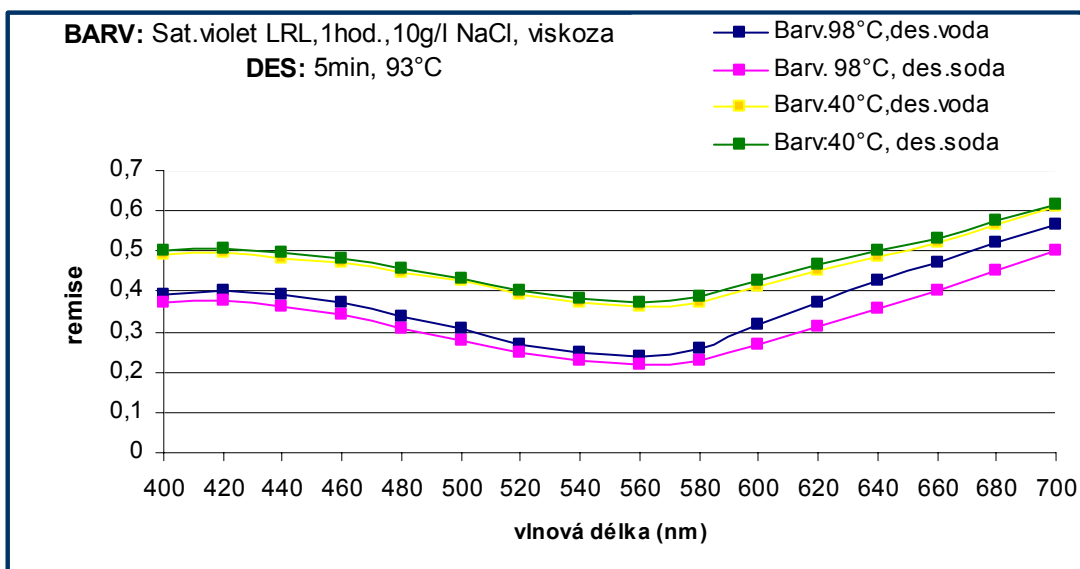


**Graf 80:** Remisní křivky saturnové zeleně LB při vybarvení bavlny za teploty 40°C po dobu 1 a 3 hodin: krátkodobých vybarvení při 1 a 5 minutách za teploty 98°C.

## Saturnová violet LRL



**Graf 81:** Remisní křivky saturnové violeť LRL při vybarvení bavlny za teploty 40°C po dobu 1 hodiny a krátkodobých vybarvení při 1 a 5 minutách za teploty 98°C. Při desorpci ve vodě a v sodě v porovnání s neresorbovaným vzorkem .



**Graf 82:** Remisní křivky saturnové violeť LRL při vybarvení viskózy po dobu 1 hodiny a za teploty 98° a 40°C. Při desorpci ve vodě a v sodě.

### 3.6.8 Zkouška stálosti v potu

Protože rozdíly desorpce v sodě a vodě nejsou radikální, je zde poměřován především rozdíl mezi vybarveními za různých teplot u bavlny a viskózy. To je podstatné ve větší míře a zřetelně prokazuje i velký rozdíl u původního vybarvení a po desorpci ve stálosti v potu, ale i (nížeji uvedeno) v otěru.

#### Saturnová zelen LB

n	Barveno	Materiál	Des.	Stálost
1	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4 / 4 / 5
2	1 hod.40°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	3 / 4 / 5
3	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	-	1 / 1-2 / 3
4	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4 / 4-5 / 5
5	1 hod.98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4 / 4-5 / 5
6	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	-	1 / 1-2 / 2-3
7	1 hod, 98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4 / 4 / 5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
8	1 hod, 98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4/ 4-5/ 5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
9	1 hod, 98°C, NaCl	Viskóza	-	1/ 1-2/ 3
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			

Tabulka č.2

#### Saturnová violet LRL

n	Barveno	Materiál	Des.	Stálost
1	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4 / 4 / 5
2	1 hod.40°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4 / 4 / 5
3	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	-	1 / 1-2 / 2-3
4	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4 / 4-5 / 5
5	1 hod.98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4 / 4-5 / 5
6	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	-	1 / 1-2 / 2-3
7	1 hod, 98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4 / 4-5 / 5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
8	1 hod, 98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4/ 4-5/ 5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			
9	1 hod, 98°C, NaCl	Viskóza	-	1/ 1-2/ 2-3
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>			

Tabulka č.3

### 3.6.9 Zkouška stálosti v otěru

#### Saturnová zelen LB

n	Barveno	Materiál	Des.	Otěr za mokra	Otěr za sucha
1	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4-5	5
2	1 hod.40°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4	5
3	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	-	2	3
4	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	5	5
5	1 hod.98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4-5	5
6	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	-	2-3	3
7	1 hod, 98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4-5	5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
8	1 hod, 98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4	5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
9	1 hod, 98°C, NaCl	Bavlna	-	2	3-4
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				

**Tabulka č.4**

#### Saturnová violet LRL

n	Barveno	Materiál	Des.	Otěr za mokra	Otěr za sucha
1	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4-5	5
2	1 hod.40°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4-5	5
3	1 hod.40°C, NaCl	Bavlna	-	1-2	3
4	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4-5	5
5	1 hod.98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4	4-5
6	1 hod.98°C, NaCl	Bavlna	-	2	3-4
7	1 hod, 98°C, NaCl	Bavlna	H <sub>2</sub> O	4-5	5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
8	1 hod, 98°C, NaCl	Viskóza	H <sub>2</sub> O	4	5
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				
9	1 hod, 98°C, NaCl	Bavlna	-	2	3
	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				

**Tabulka č.5**

### 3.6.10 Seznam původních a konečných koncentrací na vlákne

Soupis druhů vybarvení, koncentrací před desorpcí  $CS_0$  a po desopci  $CS_1$

Saturnové zeleně LB

Materiál	t (hod.)	°C	g/l NaCl	g/l $Na_2CO_3$	Des.	$CS_0$	$CS_1$
Bavlna	1	98	10	2	$Na_2CO_3$	15,6	7,1
Bavlna	1	98	10	2	$H_2O$	15,6	7,0
Viskóza	1	98	10	2	$Na_2CO_3$	18,7	4,8
Viskóza	1	98	10	2	$H_2O$	18,7	4,6
Bavlna	1	98	10	-	$Na_2CO_3$	13,6	5,9
Bavlna	1	98	10	-	$H_2O$	13,6	5,4
Viskóza	1	98	10	-	$Na_2CO_3$	17,2	7,3
Viskóza	1	98	10	-	$H_2O$	17,2	6,5
Bavlna	1	40	10	-	$Na_2CO_3$	8,8	5,5
Bavlna	1	40	10	-	$H_2O$	8,8	4,6
Viskóza	1	40	10	-	$Na_2CO_3$	8,6	5,4
Viskóza	1	40	10	-	$H_2O$	8,6	1,8
Bavlna	3	40	10	-	$Na_2CO_3$	13	6,5
Bavlna	3	40	10	-	$H_2O$	13	2,5
Viskóza	3	40	10	-	$Na_2CO_3$	16,2	6,7
Viskóza	3	40	10	-	$H_2O$	16,2	2,1
Bavlna	1min.	98	10	-	$Na_2CO_3$	9,4	4,9
Bavlna	1min.	98	10	-	$H_2O$	9,4	0,7
Viskóza	1min.	98	10	-	$Na_2CO_3$	9,6	1,9
Viskóza	1min.	98	10	-	$H_2O$	79,6	4,3
Bavlna	5min.	98	10	-	$Na_2CO_3$	8,3	0,05
Bavlna	5min.	98	10	-	$Na_2CO_3$	8,3	2,6
Viskóza	5min.	98	10	-	$H_2O$	7,5	1,8
Viskóza	5min.	98	10	-	$H_2O$	7,5	1,3

Tabulka č.6

**Soupis druhů vybarvení, koncentrací před desorpcí CS<sub>0</sub> a po desopci CS<sub>1</sub>  
Saturnové violetě LRL.**

<b>Material</b>	<b>t (hod.)</b>	<b>°C</b>	<b>g/l NaCl</b>	<b>g/l Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	<b>Des.</b>	<b>CS<sub>0</sub></b>	<b>CS<sub>1</sub></b>
Bavlna	1	98	10	2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	11,7	6,7
Bavlna	1	98	10	2	H <sub>2</sub> O	11,7	6,7
Viskóza	1	98	10	2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10,4	6,4
Viskóza	1	98	10	2	H <sub>2</sub> O	10,4	6,1
Bavlna	1	98	10	-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	11,6	7,3
Bavlna	1	98	10	-	H <sub>2</sub> O	11,6	7,2
Viskóza	1	98	10	-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	13	8,2
Viskóza	1	98	10	-	H <sub>2</sub> O	13	11
Bavlna	1	40	10	-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	13,4	2,9
Bavlna	1	40	10	-	H <sub>2</sub> O	13,4	7,1
Viskóza	1	40	10	-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	14	3,6
Viskóza	1	40	10	-	H <sub>2</sub> O	14	6,2
Bavlna	20min.	120	10	2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	13,8	9,5
Bavlna	20min.	120	10	2	H <sub>2</sub> O	13,8	8,7
Viskóza	20min.	120	10	2	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	15,6	10,2
Viskóza	20min.	120	10	2	H <sub>2</sub> O	15,6	10,5
Bavlna	20min.	120	10	-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	15	8
Bavlna	20min.	120	10	-	H <sub>2</sub> O	15	6,7
Viskóza	20min.	120	10	-	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	15,5	8,9
Viskóza	20min.	120	10	-	H <sub>2</sub> O	15,5	8,4

**Tabulka č.7**



### 3.6.11 Příklad výpočtu dat ke grafům

Zde je uveden jeden názorný příklad, jež má být názornou ukázkou pro výpočet hodnot, které jsou použity v 3 druzích grafů. Jde o koncentraci barviva na vlákne [mg/g], relativní koncentraci barviva na vlákne a koncentraci barviva v lázni [mg/ml].

Po barvení bylo v zůstalé lázni zjištěno procento vybarvení %E (1)  
a z něho celková koncentrace barviva na vlákne, v tomto případě 13mg na 1g obarveného materiálu.

Absorbanční koeficient u saturnové zeleně LB v sodě – 0,013  
ve vodě – 0,01025

Absorbanční koeficient u saturnové violetě LRL v sodě – 0,0296  
ve vodě – 0,031

n	A	$A \cdot V / \varepsilon \cdot 100$	Konc.barviva na vlákne [mg/g]	Relativní konc. barviva na vlákne	Konc.barviva v lázni [mg/ml] $A / \varepsilon \cdot 100$
1	1,786*	8,712	13-8,712	$13/13 = 1$	$1,786/10,25$
2	0,290	1,417	$4,288-1,417$	$4,288/13 = 0,329$	$0,290/10,25$
3	0,048	0,234	$2,671-0,234$	$2,671/13 = 0,205$	$0,048/10,25$
4	0,020	0,1	$2,637-0,1$	$2,637/13 = 0,202$	$0,020/10,25$
5	0,008	0,041	$2,537-0,041$	$2,537/13 = 0,195$	$0,008/10,25$
6	0,002	0,0097	$2,496-0,097$	$2,496/13 = 0,192$	$0,002/10,25$
-	-	-	2,489	$2,486/13 = 0,191$	-

\* roztok byl 2 x zředěn

**Tabulka č.8**

## **4 ZÁVĚR**

Tato diplomová práce se zabývá studiem desorpce z celulózových vláken. V tomto případě bavlny a viskózy.

Desorpce neboli extrakce všech vzorků byla ve všech pokusech realizována v čisté destilované vodě za teploty 93°C, jež má zintenzivnit a urychlit proces extrakce.

V těchto experimentech byla použita a porovnávána dvě přímá barviva – saturnová zelen LB a violet' LRL, která se navzájem liší rozdílnou velikostí své molekuly. Zelen má větší, rozsáhlou molekulu na rozdíl od violetě. Stejně tak experimenty byly zaměřené na pozorování chování bavlny, viskózy, desorpci ve vodě, a sodě při 2% vybarveních za různých teplot a časů.

Všechny výsledky lze poměřit spolu s remisními křivkami, zkoušce v potu a v otěru.

Z těchto metod lze nejvíce informací získat z naměřené remise. Zkoušky v potu na perspirometru a zkoušky otěru byly spíše kontrolního charakteru, pro zjištění zda se po desorpci na materiálu vyskytuje stále ještě nefixované barvivo.

Příkladem rozdílu u desorpce saturnové zeleně LB ve vodě a sodě, je graf 5 a graf 27. Jedná se o vybarvení při 40°C a 1 hodiny s obvyklou dávkou soli 10g/l NaCl. Zde se jde o stejné materiály, které mají stejné %E po barvení. Barvivo vykazuje vyšší stabilitu na viskóze i bavlně po desorpci v sodě až o 30%. A to také po 9-12 cyklech desorpce, kdy se již barvivo z materiálu přestalo strhávat. Tento jev je zatím neznámý, není ovlivněn ve velké míře absorbančním koeficientem rozdílnosti roztoku barviva v sodě a vodě.

Srovnání bavlny a viskózy u Saturnové zeleně LB je zřejmé, že barvivo se z viskózy, vlivem desorpce vodou, ve většině případů (Grafy 14, 12 a 9) strhává více než bavlny. A to za vysokých i nízkých teplot v nichž byly vybarveny (98° a 40°C) po dobu 1 hodinu. Je to zřejmě způsobeno narušením krystalinity viskózy vlivem vysokých teplot při desorpci.

Zajímavé je, že tento stejný případ se projevuje také u vybarvení za nízkých teplot 40°C po dobu 1 hodiny a to u obou barviv při desorpci ve vodě.

Přirozeně platí, u většiny případů, čím déle byl materiál barven a čím vyšší byla teplota v barvicí lázni, tím pevněji je barvivo vázáno v amorfni a krystalické části.

Zatímco u materiálů jež byly vybarveny v krátkých časech (Grafy 9 a 10)

se viskóza neprojevuje více odlišně od bavlny, dokonce (Graf 9) ve vodě desorbují méně barviva než bavlna.

Jak již bylo naznačeno, u obou barviv se při barvení se sodou a solí zpomaluje desorpce, barvivo je lépe fixované na vláknu při desorpci jak ve vodě, tak i v sodě.

Oproti vybarvení pouze se solí se nedocílí tak dobrých výsledků.

U desorpcí vybarvení Saturnovou violetí LRL, (viz grafy 43-73) je výrazný rozdíl poklesu koncentrace barviva na vláknech v porovnání s grafy saturnové zeleně LB (viz grafy 1- 42). To pravděpodobně lze přičíst na vrub menší molekule saturnové violette LRL, viz: kapitola 2.1.4

Toto hledisko bylo potvrzeno i měřením remise u těchto vzorků (Graf 81 a 78)

Avšak v některých případech se potvrzuje výjimka, kdy barvivo saturnové violette LRL (Graf 45) bylo na materiálu viskózy a bavlny lépe fixované než saturnové barvivo (Graf 1). Jde o 1 hodinové vybarvení při 98°C s přídavkem 10g/l NaCl. Tyto hlediska se potvrzují v tabulkách č.6 a 7.

V případech tlakového barvení 20 minut, 120°C, nejsou razantní rozdíly od barvení 1 hodina, 98°C se solí a sodou) a následné desorpce Graf. 59 a 60.

Z grafů je zřejmé, že i u tohoto barviva se po 10 a více desorpčních cyklech extraktu docílí stavu, kdy už extrakt je prakticky bezbarvý. Tzn. že zbývající barvivo na vláknech je vázáno mimořádně pevně ve srovnání s prvními desorbovanými podíly.

Koncentrace barviva v lázni zcela úměrně odpovídá poklesu barviva na materiálu vlivem desorpce, kromě pevně fixovaného barviva. Se snižujícím se množstvím barviva v lázni, až do zcela čisté vody, snižuje se též podíl barviva na substrátu, který ztrácí na sytosti.

Viskóza má oproti nestálému průběhu bavlny plynulý průběh desorpce stejně tak jako u předešlých grafů.

Obecně nejlepších výsledků při desorpci ve vodě i sodě, bylo docíleno u saturnové violette LRL, při vybarvení 1 hodiny, 98°C pouze s dávkou soli 10 g/l NaCl. A poté při dlouhodobém vybarvení 2 hodiny za teploty 98°C se solí.

Zasušeni vzorku do konstantní hmotnosti a následná desorpce, má jen nepatrné zlepšení oproti nezasušenému vzorku. (Graf 72)

## 4.1 LITERATURA

- [1] Kryštůfek J. – Machaňová. D. – Odvárka. J. – Prášil. M. : Technologie zušlechťování, TU Liberec, 2002
- [2] Staněk, J. – Hynčicová, J. – Kovačič, V.:Nauka o textilních materiálech,Díl I., Část 2, TU Liberec 1986
- [3] Militký J.:Textilní vlákna, TU Liberec, 1995
- [4] Hladík, V. a kol.: Textilní vlákna, SNTL Praha, 1970
- [5] Vik, M.: Základy měření barevnosti, 1díl, TU Liberec, 1995
- [6] Kryštůfek, J.:Přednášky z barvířství, TUL, 2005
- [7] Prášil M. – Odvárka J. - Zafáková Z.-Škudrnová E. : Textilní chemie, TU Liberec 1994
- [8] Zahradník M. : Barviva používaná v technické praxi, SNTL Praha, 1986
- [9] Fratzscher W. a kol.:Energetická analýza destilace, sorpce a extrakce, SNTL Praha, 1987
- [10] Čudějková I.: Sorpce barviv na povrch vláken, Diplomová práce TU Liberec 2005
- [11] Švingalová, D.: Metodické pokyny pro zpracování bakalářských prací, TU Liberec 2003
- [12] Synek,M.- Sedláčková, H. – Vávrová, H.:Jak psát diplomové a jiné písemné práce
- [13] Vik M.: Doplnky k předmětu „Měření barevnosti a vzhledu, TU Liberec 2005
- [14] Inotex.spol.s.r.o.: Oborový manuál prevence a minimalizace odpadů,výroba textilií
- [15] Kryštůfek J. – Průšová M. – Wiener J.: Chemicko textilní rozbor, TU Liberec 2005
- [16] Lichstein, B.M., Demand Wettability, a New Metod for Measuring Absorbency Characteristics of Fabrice in „INDA Technical symposium on Nowton Produkt Technology“ 1974, pp.129-142
- [17] H.El-Sayed, R.r.Hamed, A.Kantouch, AATCC review, *january* (2002), 25-28
- [18] P.Bartušek a kol., Odpadní vody v textilním průmyslu, SNTL, Praha 1985
- [19] Mee-Young Yoon, J.Kellis, A.J-Poulose, AATCC review, *june* (2002), 33-36
- [20] S.R.Ramkumar, AATCC review, *november* (2002), 24-27
- [21] M.Tauber, G.Gübitz, AATCC review, *september* (2001), 17-19
- [22] Vzorkovnice firmy Saturncolor.
- [23] Kryštůfek, J.: Barvení textilií, TU Liberec 2005
- [24] Dostupné z internetu: [www.syntesia.cz](http://www.syntesia.cz)
- [25] Dostupné z internetu: <http://basti.borec.cz/main.php>
- [26] Dostupné z internetu: <http://www.caress.cz/udrzba.htm>